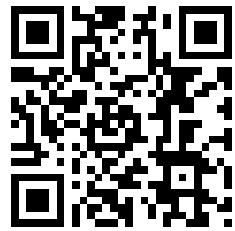
This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

https://books.google.com



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Digitized by Google

Mechanics' Department

LIBRARY

OF THE

UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

Received JUL 28 1893 , *189*

Accessions No. 52644 . *Class No.*

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

Erste deutsche Zeitschrift

für

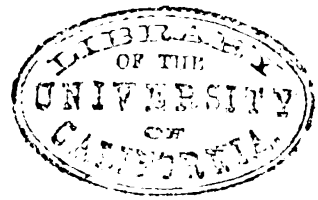
Angewandte Elektricitätslehre.

Herausgegeben

von

F. Uppenborn
Ingenieur und Elektrotechniker in München.

8. Jahrgang. Band VIII.
Mit 3 Tafeln und 593 Abbildungen im Texte.



München und **Leipzig.**
Druck und Verlag von R. Oldenbourg.
1886.

Digitized by Google

TK3
C4
v.8

52644

Digitized by Google

Sach-Register.

Allgemeines.

Accumulatorenfabrik, neue. 440.
Aichamt, elektrisches. 171.
Aluminium, billiges. 763.
Anwendung, neue, der Elektrolyse. 439.
Anzeige der Redaction. 352.
Apparate, neue, der elektrotechnischen Versuchstation München. 711.
Auer's Gasglühlicht. 638.
Ausdehnung von Patentschriften. 791.
Ausnutzung von Wasserkräften. 483.
Ausstellung in Karlsruhe. 283.
— in Petersburg. 76.
— in Brüssel. 568.
— in Paris. 669.
— in London. 58. 78. 136.
Benutzung des Mikrophons zur Auffindung von Wasserverlusten. 700.
Beobachtung auffallender Blitze. 19.
Bericht über die Inventions Exhibition in London. 58. 78. 136.
Berichtigungen. 92. 132. 304. 372. 704. 828.
Betriebskosten für Feuerungsmaterial in Centralen. 591. 606.
Blitze, Beobachtung auffallender. 19.
Blitzableiterprüfungen. 225. 399. 769.
Blitzableiter, Construction desselben. 407.
Briefkasten der Redaction. 92. 152. 172. 320. 352.
Brand des Pergamon-Panoramas. 538.
Caoutchouc- und Gutta-Percha-Handel. 457.
Construction des Blitzableiters von R. Hegelmann. 407.
Dampfmotoren von Klein, Schanzlin und Becker in Frankenthal, Rheinpfalz. 236.
Decoration von E. d'Amico. 789.
Dynamo-Maschinen als Ruhestörer. 667.
Ehrendoctordiplom für Prof. John Perry. 789.
— für Tim. Rothen. 789.
Eigenthümliche Erscheinung. 812.
Eisenbahn und Leitungssystem für New-York. 219.
Elektricität an Bord von Kriegsschiffen. 571.
— auf der Bühne. 283.
— neue, Anwendung derselben. 150.
Elektrische Feueralarmirung in Winzer. 702.
— Maschine zum Plombiren hohler Zähne. 668.
— Uhr von Gebr. Raabe. 55.
— Steuermaschinen. 483.
Elektrolyse, neue Anwendung derselben. 439.
Elektrolyten, feste. 419.
Elektrotechnische Bezeichnungen. 284.
Elektrotechnische Fabrik Cannstatt, Directoriums-Aenderung. 538.
Elektrotechnisches Laboratorium München. 131. 667.
— — Reichenberg-Böhmen. 606.
Elektrotechnische Preisaufgabe der Technischen Hochschule zu Darmstadt. 570.
— Versuchsstation in München. 398. 509. 637.
— — neuere Apparate derselben. 711.
Enquête, betr. Revision des Patentgesetzes. 536. 761.
Epstein's Universal-Lehre für Elektriker. 763.
Ereignis, Merkwürdiges, in Folge eines Blitzschlags. 640.
Explosion im physikalischen Institut der Universität Graz. 668.
Fabrik, eine neue, für Leuchtkohlen. 419.
Fragenkasten. 92.
Gasglühlicht von Auer. 91.
Gaszünder, Elektrischer. 111.
Geschwindigkeitsanzeiger, magnetischer. 105.
Glühlampenmonopol, Kampf um dasselbe. 541.
Gründung der physikalischen Reichsanstalt in Berlin. 398, 751.
Hämmel, Bezeichnung derselben durch Elektricität. 608.
Hydraulische Pressen. 458.
Hypnotismus durchs Telephon. 730.
Institut, elektrotechnisches der k. k. technischen Hochschule in Wien. 559.
Inventions Exhibition in London. 58. 78. 136.
Isolirmittel, ein neues. 812.

Digitized by Google

Kaulquappen als Galvanoskope. 171.
Körtings Gasmotor. 439.
Leuchtkohlenfabrik, neue. 419.
Laboratorium, elektrotechnisches, in München. 131. 667.
Leatheroid. 591.
Lehranstalt für Telegraphie in St. Petersburg. 789.
Leitungssystem, das unterirdische, von Beere Grant. 655.
Löthen durch Elektricität. 608.
Magnetische Störung. 243.
— Kraftlinien, neue Methode zur Erzeugung desselben. 205.
Mikrophon, über eine praktische Verwendung desselben von Ph. Seubel. 368.
Mikrophon, Benutzung desselben zur Auffindung von Wasserverlusten. 700.
Museum, elektrisches. 75.
Musterausstellung der deutschen Edisongesellschaft. 510.
Nomenclatur, ihre Entstehung und Fortschritte derselben von O. Heaviside. 205.
Neue Methode zur Erzeugung magnetischer Kraftlinien. 399.
Pariser Weltausstellung. 669.
Patentgesetz, Enquête, betr. Revision des deutschen. 536. 761.
Patentgesetz in Norwegen. 607.
Patentsachen, über die Bearbeitung derselben von Dr. Krause. 701.
Physikalisch-technische Reichsanstalt. 224. 737.
Preisaufgaben. 512.
Preisausschreibung. 75. 512.
Presse, hydraulische. 458.
Priorität der Erfindung des Spiegelgalvanometers. 284. 610.
Process Siemens & Halske contra Deutsche Edisongesellschaft. 171.
Protokoll für Blitzableiterprüfungen von Joh. Freyberg. 769.
Redactions-Wechsel in der elektrotechnischen Zeitschrift. 789.
Reflectoren aus vernickeltem Stahl. 459.
Regulator für schwache Ströme. 511.
Regulatoren-System Porte-Manville. 261.
Riesenblitzableiter. 401.
Schweissen mit Elektricität. 607.
Seeschlange. 640.
Signalballon. 571.
Sprachlicher Vandalismus. 419.
Spiegelgalvanometer, die Priorität der Erfindung desselben. 284. 610.
Sprengung von Dynamit. 608.
Stahlmagnete von Clémandot. 132.
Stahl, unmagnetisirbarer. 351.
Stand der heutigen Elektrotechnik. 733.
Störung der Berliner Sternwarte durch das elektrische Licht. 791.
Tod durch Elektricität. 243.
Unmagnetisirbarer Stahl. 351.
Veränderlichkeit der Papierscalen in Thermometern. 398.
Volta-Preis. 512.
Vulkanfiber. 591.
Wasser als Sprengmittel. 639.
Wasserkräfte Münchens. 790.
— Ausnutzung derselben in England. 483.
Wärmeleitungsvermögen von Metallen und anderen vielbenutzten Stoffen. 243.
Wechselströme, deren Gefährlichkeit. 113.
Widerstandsfreie Leitung. 76.
Wie kann die Anlage von Blitzableitern gefördert werden. 89.

Accumulatoren, galvanische Elemente, Elektrochemie.

Accumulatoren und elektrischer Strassenbahnbetrieb von J. L. Huber. 593, 657.
Accumulatoren de Khotinsky. 735.
— -Fabrik, neue. 440.
Ausscheidung von Kupfer. 242.
Automat für Accumulatoren von E. Hospitalier. 399.
Batterie galvanische von Barrett. 413.
— — von Erhard & Cie. 461. 643.
— — von Lathrop. 415.
— — von Lauris. 483.
— — von Law. 414.
— — von Radiguet. 371.
— — von Stein. 440. 571. 668.
— — von Volta-Pavia. 371.
— — von Woodhouse-Rawson. 423.
— — von Warren de la Rue. 352.
Bericht über die Accumulatoren von Farbaky und Schenek in Schemnitz von Dr. A. v. Waltenhofen in Wien. 600.
Clarke's Normalelement. 458. 572.
Constante Chromsäure-Batterie von C. Rammelsberg. (D. R. P.) 778.
Elektrolyse, neue Anwendung derselben von A. Meritens. 439.
Fleming's Normalelement. 57. 711.
Gaife's Normalelement. 18.
Galvanische Elemente, Untersuchung derselben. 538.
Galvanoplastische Herstellung kupferner Röhren. 419.
Kali-Element von A. Dun und seine Anwendung. (D. R. P. Nr. 34228.) Von Schäfer & Montanus in Frankfurt a. M. 182.
Kupferraffinerie in Swansea. 351.
Neue galvanische Batterie. 371.

Digitized by Google

Neue selbstrotirende Batterie Wunderlich-Eisele. 827.
Normalelement von Clarke. 458. 572.
— von Gaiffe. 18.
— von Fleming. 57. 711.
— von Thomson. 511.
Pollak's Regenerativelement. 215.
Stein-Blänsdorf-Simon-Original-Gelatine-Element. 440. 511. 668.
Thermo-Elemente, Gesetz der. 538.
Thomson's Normalelement 511.
Umwandlung von Wärme in Elektricität. 538.
Untersuchung über die Erhard'sche Circulationsbatterie. 643.
Versilberungsbad neues. 509. 572.
Woodhouse & Rawson's neue Primärbatterie für elektrisches Licht etc. Upward und Pridham's Patent. 423.

Correspondenz.

L. E. Schwerd. 2.
Swan United Electric Light Co., lim. 34.
W. Reisser. 114.
O. T. Bláthy. 114.
F. Drexler. 135.
R. Hegelmann. 288.
F. Jacoby. 306.
Schäfer & Montanus. 354.
J. Lehmann. 463.
Gebrüder Naglo, Spiecker & Co., C. &. E. Fein. 542.
Bechtold J. 544.
Entgegnung an Dr. B. von F. Uppenborn. 544.
S. Th. Stein. 612.
Eugen Hartmann. 612.
Uppenborn contra Stein. 674.
Nerz F. 706.
S. Schuckert. 709.
Dr Th. Bruger. 710.
J. L. Huber. 710.
E. Rohrbeck. 739.

Elektrische Kraftübertragung, elektrischer Motorenbetrieb.

Bericht über die Kraftübertragung Creil-Paris. 513.
Elektrische Aufzüge. 812.
Elektrische Bahn in Budapest. 660.
— — Hamburg. 242.
— — Lend-Gastein. 588. 636.
— — Luzern. 731.
— — Minneapolis. 605.
— — München. 457. 509.
— — Paris. 666.
— — über den Säntis. 535.
Elektrische Bahn über den Trachenberg. 699.
— — in Wien. 730.
Elektrisches Bot „Volta". 571.
— — von Siemens & Halske. 638.
Elektrische Fahrzeuge. 571.
— Grubenlocomotive. 591.
— Kraftübertragung Creil-Paris. 1. 513. 609.
— — Versuche von H. Fontaine. 731.
— — in Oerlikon bei Zürich. 789.
— — der Sprague Company. 827.
— — einer bedeutenden Wasserkraft. 510.
Elektrische Strassenwagen in Berlin. 482.
Grösste elektrische Locomotive der Welt. 540.
Juliens Strassenwagen in Brüssel. 732.
Strassenbahnbetrieb der elektrische v. J. L. Huber. 285. 612.
Trambahn mit Accumulatoren-Betrieb. 593.
Zahl der elektrischen Eisenbahnen. 789.

Elektrische Lampen.

Bogenlampe von Buss, Sombart & Co. 12.
— von Dittmar. 558.
— von Fischinger. 321.
— von Gülcher. 65.
— von Křižik. 123.
— von Müthel. 457.
— System Křižik. Mitgetheilt von der elektrotechnischen Versuchsstation München durch S. Frhr. v. Gaisberg. 123.
Bogenlampen-Indicator von Statter. 608.
Dauer der Edisonlampen. 76.
Differential-Bogenlampe von Oscar Dittmar in Wien. 558.
Elektrische Bogenlampe der Firma Franz Wenzel & Co. (D. R. P. Nr. 36400.) Mitgetheilt von Otto Umbreit, Leipzig. 428.
Elektrische Locomotivlampe. 191.
Füllung der Glühlampen mit Wasserstoff. 243.
Glühlampen von der Berliner Actiengesellschaft für Feilen-Fabrikation. 638.
— von Cruto. 439.
— von Edison. 76. 540.
— von Gérard. 76.
— grosse amerikanische. 608.
— von Thofern. 483.
Kohlenbügel aus Manillahanf. 483.
Parallelschaltung d. Bogenlampen v. J. Zacharias. 676.
Prüfung von Glühlampen. 458.
Tragbare elektrische Lampe. 569.
Universal-Patent-Bogenlampe für Hintereinander- und Parallelschaltung von Dr. M. Krieg. 12.
Zum Kapitel der Bogenlampen für schwache Ströme von Dr. M. Krieg. 179.

Digitized by Google

Elektricitätslehre, physikalische Untersuchungen, Messmethoden, Messungen.

Arbeits-Messung bei Wechselstrom-Apparaten nach Hospitalier. 779.

Berechnung des magnetischen Momentes von Elektromagneten von R. Scharfhausen. 195.

Bestimmung der elektrischen Leitungsfähigkeit von Chlorkaliumlösung von E. Bouty. 345.

Bestimmung der Tonhöhe einer Stimmgabel mit dem Hipp'schen Chronoskop von Victor v. Lang. 344.

Bestimmung des Wirkungsgrades eines Transformators System Zipernowsky-Déri-Bláthy von W. Peukert und K. Zickler. 504.

Construction eines absoluten Elektrometers zur Messung von hohen Potentialdifferenzen von E. Bichat und R. Blondlot. 720.

Das Elektrocalorimeter im Vergleich zum Riess'schen Thermometer von Prof. Aug. Roiti. 386.

Das elektrochemische Aequivalent des Silbers, zugleich eine experimentelle Prüfung erdmagnetischer Intensitätsmessungen von Fr. W. Kohlrausch. 277.

Das Mamuth-Tangentengalvanometer in Cornell von W. A. Anthony. 23.

Das Torsionsgalvanometer von Siemens & Halske von Dr. A. v. Waltenhofen. 579.

Der Einfluss der Temperatur auf die magnetische Permeabilität von Nickel und Cobalt von J. Trombridge und Austin L. McRai. 23.

Die Berechnung des magnetischen Momentes von Elektromagneten von R. Scharfhausen. 195.

Die Gesetze der atmosphärischen Elektricität von Dr. Franz Exner. 301.

Die Selbstinduction gerade gestreckter Drähte von Dr. V. Wietlisbach. 463.

Elektrische Leitungsfähigkeit der Gase und Dämpfe. 670.

Elektrische Messungen in der Galvanoplastik. 791.

Elektrocalorimeter von Dr. M. Th. Edelmann. 565.

Eine neue Scala für Tangentengalvanometer. 571.

Eine Vorstellung über das Verhältnis der Atombewegung in der strahlenden Wärme und im elektrischen Strom von A. Winkler. 122.

Einige praktische Formeln zur Berechnung von Elektromagneten von Dr. A. v. Waltenhofen. 155. 175.

Galvanometer von D'Arsonval. 485.

Ist die Länge des Photometers von Einfluss auf das Messungsresultat? Von Dr. Hugo Krüss. 818.

Kritische Bemerkungen über die neuesten Entdeckungen von Hughes über die Selbstinduction in metallischen Leitern von H. F. Weber. 162

Kupfer- und Silbervoltameter. 735.

Leitungsfähigkeit des Holzes. 591.

Lichtbogen, Gesetze desselben. 173.

Lichtmessungen in der Technik, mit besonderer Berücksichtigung elektrischer Glühlampen von Dr. Strecker. 332. 363.

Magnetische Untersuchungen von G. Wiedemann. 276.

Normalinstrument für absolute Messungen von J. Kessler. 290.

Selbstinductionscoefficient, Bestimmung desselben von Ledeboer. 277.

— — über die Bestimmung desselben von M. Baumgardt. 215.

Silber, dessen elektrochemisches Aequivalent von Fr. W. Kohlrausch. 277.

Thomson'sche Brücke aus dem physikalisch-mechanischen Institut von Dr. M. Th. Edelmann. Mitgetheilt von S. Frhr. v. Gaisberg. 289.

Transformatoren, Güteverhältnis derjenigen von Ganz & Co. 398.

Ueber das Gesetz des Elektromagneten und das Gesetz der Dynamomaschine von Silvanus P. Thompson. 198.

Ueber das magnetische Verhalten des schmiedbaren Gusseisens von Albert v. Obermayer. 272.

Ueber den Einfluss der Stromdichte auf den Leitungswiderstand von Drähten von Hans Götz. 555.

Ueber den Einfluss des Gasinhaltes der Glühlampen auf die Lichtstärke derselben von Dr. Cl. Hess. 675.

Ueber die Aichung eines Voltmeters von Cardew von Karl Zickler. 500.

Ueber die Artunterschiede der positiven und negativen Elektricität von Dr. Wächter. 399.

Ueber die Berechnung der Elektromagnete bei Compoundmaschinen von Wilh. Peukert. 118.

Ueber die Bestimmung des Selbstinductionscoefficienten von M. Ledeboer. 277.

Ueber die Bestimmung von Selbstinductionscoefficienten von M. Baumgardt. 215.

Ueber die Constanten des Nickelindrahtes. Von der elektrotechnischen Versuchsstation München. 567.

Ueber die Elektricitätsleitung von Metallpulvern von F. Auerbach. 802.

Ueber die Erzeugung elektrischer Ströme durch Erwärmen eines Leiters in magnetischem Felde. 705.

Ueber die Magnetisirungscurve bei verschiedenen Eisen- und Stahlsorten und eine sich daraus ergebende Methode zur Bestimmung der Härte derselben von Karl Zickler. 522.

Ueber die Spannungsverhältnisse des elektrischen Lichtbogens von Dr. B. Nebel. 619.

Ueber die specifischen Inductionsconstanten von Magneten in magnetischen Feldern von verschiedener Intensität von Dr. Hilmar Sack. 487.

Digitized by Google

Ueber die Theorie der dynamoelektrischen Maschine von O. E. Meyer und F. Auerbach. 683.
Ueber die Tragkraft von Elektromagneten und die Magnetisirung des Eisens von R. Scharfhausen. 424.
Ueber die Transformation der Wärme in elektrische Energie und die Kosten der letzteren bei Verwendung von galvanischen Ketten, Thermosäulen und Dynamomaschinen von Wilh. Peukert. 94.
Ueber die Wirkung elektromagnetischer Kräfte auf natürliches Licht. 639.
Ueber eine Methode der hohen Astasirung von Galvanometern von A. Wassmuth. 22.
Ueber eine Methode zur elektrischen Calibrirung eines Metalldrahtes von Dr. M. Ascoli. 67
Ueber die Helligkeit und Arbeitsverbrauch elektrischer Glühlampen von Dr. Cl. Hess. 651.
Ueber Marcel Deprez' Theorie der Dynamomaschinen von Dr. M. Krieg. 324. 354. 466. 496.
Ueber neue Formeln für den Elektromagnetismus und deren praktische Verwerthung von Dr. M. Krieg. 248.
Ueber Umwandlung von Wärme in Elektricität von Oscar Dittmar. 219.
Ueber Untersuchung dynamoelektrischer Maschinen von S. Frhr. v. Gaisberg. 226.
Umwandlung von Wärme in Elektricität von O. Dittmar. 219.
Untersuchungen über das Verhältnis zwischen dem elektrostatischen und elektromagnetischen Maasssystem. II. Von Dr. Ignaz Klemenčič. 661. 689.
Untersuchungen über die Erhard'sche Circulationsbatterie von Dr. Otto Feuerlein. 643.
Voltmeter von Cardew. 500.
Wechselstrommaschinen, Untersuchung derselben von Esson. 209.
Zur Ermittelung der Horizontalcomponente des Erdmagnetismus von J. Kessler. 35.
Zwei Methoden zur Messung der elektromotorischen Kraft des elektrischen Lichtbogens von Dr. B. Nebel. 517.

Elektrische Beleuchtung.

Abschmelzdrähte. 421.
Anwendung der elektrischen Beleuchtung in England. 108.
— des elektrischen Lichtes in South Staffordshire. 170.
Ausbreitung des elektr. Glühlichtes in Amerika. 111.
Beleuchtung der grossen Oper in Paris. 536.
Centralstation in Saint-Etienne. 29.
— elektrische zu Berlin. 552. 574.
— für elektrische Beleuchtung zu Trenton, N. J. 715.
Edison-Centralen in Amerika. 570.
Elektrische Beleuchtung, Anwendung derselben beim Malen. 789.
— — der bayer. Vereinsbank in München. 666.
— — der grossen Oper in Paris. 141.
— — der Irren-Anstalt in Kortau. 790.
— — der Statue der Freiheit in New-York. 699.
— — des Freihafens in Hamburg. 667.
— — des Lagerhauses, Werfthalle und Hafen in Frankfurt a. M. 535. 605.
— — des Paddington-Bahnhofes in London. 451.
— — durch Glühlampen von niedrigem Widerstand von Alexander Bernstein. 429.
— — holländischer Städte. 667.
— — in Theatern. 569.
— — mit Batterien. 509.
— — von Eisenbahnzügen. 89. 171. 349. 591. 637. 760. 811.
— — von Gemäldeausstellungen. 373.
— — in Amsterdam. 55.
— — in Antwerpen. 39. 63.
— — in Augsburg. 74.
— — in Bamberg. 789.
— — in Berlin. 55. 88. 149. 208. 373. 483. 552. 569. 574. 590. 636. 810.
— — in Bremerhaven. 242.
— — in Breslau. 792.
— — in Brooklyn. 350.
— — in Brüssel. 790.
— — in Buffalo. 811.
— — in Canada. 130.
— — in Chicago. 170.
— — in Constanz. 370.
— — in Darmstadt. 74.
— — in Darkehnen. 637.
— — in Dessau. 129. 733.
— — in Dijon. 397.
— — in Domfront. 699.
— — Elberfeld. 637. 667.
— — in Feldkirch. 130.
— — in Frankfurt a. M. 88.
— — in Gastein. 397. 510.
— — in Glasgow. 110. 111.
— — in Halle. 283. 349.
— — in Hamburg. 760.
— — in Harrisburg. 397.
— — in Hermosand. 418. 569.
— — in Italien. 569. 606.
— — in Karlsruhe. 699.
— — in Köln. 457. 637. 789.
— — in Leipzig. 54. 666. 760. 810.
— — in London. 5. 46. 222. 223. 451. 457. 569.
— — Lübeck. 89. 457.
— — in Luzern. 349.
— — in Mainz. 74.
— — in Marseille. 810.
— — in München. 149. 258. 605. 666. 789.

Digitized by Google

Elektrische Beleuchtung in Neumünster-Zürich. 666.
— — in New-York. 733. 810.
— — in Nürnberg. 370.
— — in Olmütz. 397.
— — in Paris. 74. 75. 419. 536. 569. 590. 790.
— — in Pittsburg. 811.
— — in Reims. 590.
— — in Saint-Louis. 75.
— — in Salzburg. 89.
— — in Santiago. 570.
— — in Schaffhausen. 535.
— — in Scheibs. 790.
— — in Spanien. 606.
— — in Stuttgart. 699. 733.
— — in Tarasp. 569.
— — in Trient. 637.
— — im Vatikan in Rom. 606.
— — in Wien. 54. 129. 590. 606. 637.
Elektr. Beleuchtungsanlage im Kriegsministerialgebäude in München. Mitgetheilt von S. Frhr. v. Gaisberg. 358.
Elektrische Beleuchtungsgesellschaft in Neu-England. 169.
Elektrische Hausbeleuchtung. 109.
— Schiffsbeleuchtung. 169. 223. 482. 397.
Elektrische Seetonne. 606.
Elektrisches Beleuchtungs-Monopol für Leipzig. 666.
Elektrisches Licht auf der Berliner Naturforscherversammlung. 667.
Hydraulischer Betrieb für Dynamomaschinen in Frankfurt a. M. 483.
Khotinsky's Beleuchtungssystem. 349.
Leitungen, die unterirdischen elektrischen in New-York. 747.
Paraboloid-Kegelspiel mit Reflection von rein parallelen Lichtstrahlen und grösster Ausnutzung einer elektrischen Lichtquelle von G. Betz. 392.
Preis der elektrischen Beleuchtung von W. H. Preece. 669.
Preis der elektr. Strassenbeleuchtung in Amerika. 192.
Transformatoren, einige Anwendungen derselben. 2.
Transportabler elektrischer Beleuchtungsapparat von Ganz & Co. 410.
Versuche, die an der englischen Küste angestellten, über Leistungsfähigkeit von elektrischem, Gas- und Oel-Licht zu Leuchtthurmzwecken von Dr. H. Krüss. 370.
Victoria-Centralstation für London. 5. 46.

Elektrische Maschinen.

Arbeitscapacität von Dynamomaschinen. 57.
Bollmann's Dynamo. 735.
Brown's Dynamo. 151. 350.
Brush's Riesendynamo. 570. 573. 703.
Castle Dynamo. 795.
Die mittlere Intensität des magnetischen Feldes bei Dynamomaschinen in absolutem Maasse von Wilhelm Peukert. 374.
Differential-Dynamo-Maschine von Oscar Dittmar. 795.
Dynamo von W. H. Allen & Co. 81.
— von Bollmann. 735.
— von Brown. 151. 350.
— von Chamberlain & Hoockham. 641.
— von Dittmar. 795.
— von Edison-Hopkinson. 60.
— von Elwell-Parker. 78. 401. 482.
— von Forbes. 136.
— von Fricker. 673.
— von Gramme, neues Modell. 192.
— von Holmes & Co. 795.
— von Lahmeyer. 793.
— von Mather & Platt. 61.
— von Oerlikon. 151. 350.
— von Paterson & Cooper. 539.
— von Weber. 713.
— von Wenström. 773.
Dynamoelektrische Universalmaschine von Richard Weber. 713.
Elektromotoren in den Vereinigten Staaten. 608.
Ellwell-Parker, Dynamo. 78. 401. 482.
Ferrantidynamo, eine grosse. 812.
Manchesterdynamo. 61.
Modell-Verhältniszahlen dynamoelektrischer Maschinen von Richard Schorch. 544. 594.
Oekonomiegrad und Wirkungsgrad dynamoelektrischer Maschinen von Richard Schorch. 739.
Phönixdynamo (Paterson & Cooper). 539.
Pinsel und Pinselhalter, neue, für Dynamos von O. Schulze. 55.
Praktische Folgerungen aus den im Jahre 1885 vom Franklin-Institut gemachten Messungen an 4 Edison- resp. 3 Weston-Dynamomaschinen von Carl Hering. 797.
Quadratringmaschine von F. Uppenborn. 247.
Quadratringdynamo. 812.
Theorie der Dynamo-Maschine. 765.
Ueber die Berechnung der Elektromagnete bei Compoundmaschinen von Wilhelm Peukert. 118.
Ueber die wirksame Drahtlänge der Ankerbewickelung dynamoelektrischer Maschinen von F. Uppenborn. 245.
Ueber Kraftmessungen an Dynamomaschinen bezw. Bestimmung ihres Wirkungsgrades von Herm. Müller. 210.
Ueber Untersuchung dynamoelektrischer Maschinen von S. Frhr. v. Gaisberg. 226.
Unipolarmaschine, Entgegnung von F. Uppenborn. 133.
— von Prof. Forbes. 136.

Digitized by Google

Victoriadynamo. 79.
Weber's Universalmaschine. 713.

Finanzielle Nachrichten.

244. 262. 263. 303. 319. 352. 400. 483. 592. 703. 736. 792.

Literatur.

Der elektromagnetische Telegraph v. Dr. H. Schellen, bearbeitet von J. Kareis. 26.
Das Licht und die Lichtbildkunst in ihrer Anwendung auf anatomische, physiologische, anthropologische und ärztliche Untersuchungen von Hofrath S. Th. Stein. 26.
Die Grundlehren der Elektricität und ihre wichtigsten Anwendungen von Dr. Max Wildermann. 26.
Bericht über die internationale elektrische Ausstellung in Wien 1883. Schlusslieferung. 73.
Haustelegraphie, Telephonie und Blitzableiter in Theorie und Praxis von C. Erfurt. 107.
Dr. Alfred Ritter v. Urbanitzky, Blitz und Blitz-Schutzvorrichtungen. 187.
Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen von S. Frhr. v. Gaisberg. 207.
Die dynamoelektrische Maschine, eine physikalische Beschreibung für den technischen Gebrauch von Dr. O. Frölich. 241.
Telegraph und Telephon in Bayern, ein Handbuch zum Gebrauch für Staats- und Gemeindebehörden, Beamte und die Geschäftswelt. Bearbeitet von Michael Schormaier und Joseph Baumann. 278.
Das Telephonrecht, eine rechtsvergleichende Abhandlung von Dr. F. Meili. 279.
L'électricité et ces applications à la Chronométrie par A. Fanarger. Théorie et Pratique. 346.
L'etincelle Electrique. 369.
Traité pratique d'Electricité industrielle par E. Cadiat et L. Dubost. 369.
S. C. Föhre, Ueber den Zusammenhang der allotropischen und katalytischen Erscheinungen mit dem elektrischen Strome. 438.
Otto v. Giese, Militärische Verwendung der Elektricität als Licht und Kraft. Elektrischer Betrieb neuer Festungs und Belagerungsmaschinen. 480.
H. Funke, Die analytische und projectivische Geometrie der Ebene, die Kegelschnitte auch nach den Methoden der darstellenden und der elementar-synthetischen Geometrie mit Uebungsaufgaben für höhere Lehranstalten und für den Selbstunterricht. 481.
Janisch-Funke, Aufgaben aus der analytischen Geometrie der Ebene mit den Resultaten für höhere Lehranstalten und für den Selbstunterricht. 481.
Th. Spieker, Lehrbuch der ebenen und sphärischen Trigonometrie mit Uebungsaufgaben für höhere Lehranstalten. 481.
Dr. Hugo Krüss, Die elektrotechnische Photometrie. 508.
Mittheilungen der kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission. 533.
Dr. Georg Langbein, Vollständiges Handbuch der galvanischen Metall-Niederschläge. 567.
Frederik Goppelsroeder, Ueber die Darstellung der Farbstoffe, sowie über deren gleichzeitige Bildung und Fixation auf den Fasern mit Hilfe der Elektrolyse. S. 567.
v. Giese, Bessere Verwerthung der Naturkräfte und Naturproducte im Kinzig-Gebiet des Grossherzogthum Baden als Beispiel für alle Flussgebiete. 588.
Jos. Schaschl, Die Galvanostegie mit besonderer Berücksichtigung der fabrikmässigen Herstellung dicker Metallüberzüge auf Metallen mittels des galvanischen Stromes. 754.
G. Gessmann, Magnetismus und Hypnotismus. Hartleben's Elektrotechnische Bibliothek. Bd. 35. 782.
Aug. Neumayer, Die Laboratorien der Elektrotechnik und deren neuere Hilfsapparate. Ein Handbuch f. Elektriker, Mechaniker, Telegraphen-Ingenieure, Lehrer und Studirende der Physik. Mit 52 Abbildungen. 828.
Ad. Kleyer, Die Chemie in ihrer Gesammtheit bis zur Gegenwart und die chemische Technologie der Neuzeit. Bearbeitet nach eigenem System unter Mitwirkung der bewährtesten Kräfte. 828.

Messinstrumente.

Beschreibung der Normaltangentenbussole von Prof. J. Kessler von Czeija & Nissl. 626.
Cardew's Spannungsmesser. 811.
Chaperon's Potentiometer. 305.
Die Verwendung des Torsionsgalvanometers zur Messung starker Ströme ohne Nebenschluss von W. Kohlrausch. 813.
Eine neue Form des Knallgasvoltameters von C. H. Wolff. 316.
Ein Normalinstrument für absolute Messungen von J. Kessler. 266.
Elektricitätsmesser von Ferranti. 66.
Elektrostatisches Voltmeter von Sir W. Thomson. 441.
Messinstrumente, neue, von Weston. 224.
Neue Voltmeter und Ampèremeter zur Betriebscontrole von Dr. M. Th. Edelmann. 138.
Normal-Volt von A. Gaiffe. 18.
Potentiometer von Chaperon. 305.
Spannungsmesser, elektrostatischer, von Sir W. Thomson. 441.

Digitized by Google

Telephonbrücke, ein Apparat in Taschenformat zum Messen von Erdleitungswiderständen von Dr. W. A. Nippoldt. 159.
Telephonbrücke von R. Scharfhausen. 800.
Thermo-Galvanometer von Prof. Forbes. 607.
Ueber einen einfachen absoluten Strommesser für schwache elektrische Ströme von F. Kohlrausch. 82.
Ueber Strom- und Spannungszeiger von F. Uppenborn. 33.
Verbesserter Wheatstone-Rheostat von Sir. W. Thomson. 571.
Weston's Messinstrumente. 265.

Patentliste.

31. 55. 92. 112. 132. 151. 172. 192. 208. 224. 244. 264. 284. 304. 320. 352. 372. 400. 420. 440. 484. 512. 540. 572. 592. 608. 640. 672. 704. 736. 764. 792. 812.

Auszüge aus der Patentrolle.

27. 50. 86. 107. 126. 147. 168. 187. 207. 241. 280. 344. 393. 415. 438. 533. 698. 722. 783. 754. 807. 829.

Patentrolle.

Accumulatoren, Batterien, Thermosäulen und Zubehör.

Nr. 32821, vom 4. Febr. 1885. Emil Boettcher in Leipzig. Neuerung an Secundär-Elementen. 52.
Nr. 33008, vom 3. April 1885. F. Hornung in Berlin. Neuerungen an galvanischen Elementen. 53.
Nr. 33486, vom 17. October 1884. George Guillaume André in Dorking, England. Aufbau und Anordnung der Elektroden in einer galvanischen Batterie. 51.
Nr. 33095, vom 12. März 1885. John Scudamore Sellon in London, Hatton Garden Middlesex (England). Anordnung der Elektroden bei Secundärbatterien. 147.
Nr. 34097, vom 8. April 1885. Alexander Bernstein in Frankfurt a. M. Neuerungen an galvanischen Gaselementen. 147.
Nr. 34103, vom 6. Mai 1885. F. Schönemann in München. Accumulator. 107.
Nr. 34173, vom 29. Juni 1884. Charles Barral de Montaud in Paris. Combinirte primäre und secundäre Batterie. 147.
Nr. 34176, vom 16. Januar 1885. Max Müthel in Berlin. Neuerungen an galvanischen Batterien. 126.
Nr. 34220, vom 13. März 1885. Wilhelm Reatz (in Firma W. F. Noellner) in Darmstadt. Galvanisches Element 88.
Nr. 34228, vom 12. Juli 1885. Alfred Dun in Frankfurt a M. Ein- und zweizelliges galvanisches Element. 127.
Nr. 34454, vom 25. Februar 1885. Charles Schank Bradley in Yonkers, New-York (V. St. A.) Elektricitäts-Accumulator. 149.
Nr. 34456, vom 4. März 1885. Park Benjamin in New-York. Neuerungen an Secundärbatterien. 149.
Nr. 34458, vom 24. April 1885. (II Zusatz-Patent zu Nr. 23994 vom 28. December 1882.) Conrad Pabst in Stettin. Eisenchlorid in Verbindung mit Ammoniak und Ammoniaksalzen als Erregungsflüssigkeit. 168.
Nr. 34580, vom 22. März 1885. Karl Reiss, Felix Hecht, beide in Mannheim, Samuel Otto Eisele und Paul Reinhardt, letztere beide in Heuchlingen. Neuerungen an primären Batterien. 416.
Nr. 34581, vom 1. Mai 1885. Max Müthel in Berlin. Neuerungen an Zink-Kohlen-Elementen 207.
Nr. 34587, vom 18. August 1885. E. M. Reiniger in Erlangen. Neuerungen an Chromsäure-Elementen. 200.
Nr. 34904 vom 11. April 1885. William Joseph Starkey Barber-Starkey in London. Neuerungen an galvanischen Batterien. 416.
Nr. 34913 vom 24. Juli 1885. Julius Walbrecht in Elberfeld. Neuerung an Thermo-Elementen. 418.
Nr. 34979, vom 6. Mai 1885. Carl Pollak in Sanok, Galizien, und G. W. v. Nawrocki in Berlin. Herstellung sehr dünner poröser Zellen für die Elektrodenplatten galvanischer Elemente. 394.
Nr. 35194, vom 17. October 1885. Chaimsonovitz Prosper Elieson in Leytonstone, County of Essex, England. Elektroden für elektr. Accumulatoren. 396.
Nr. 35392, vom 9. April 1885. W. Hellesen in Kopenhagen. Neuerung an elektr. Batterien. 481.
Nr. 35396, vom 18. Juli 1885. Electriciteits Maatschappij Systeem »de Khotinsky« in Rotterdam. Construction der Elektroden für primäre und secundäre Volta'sche Batterien. 534.
Nr. 35398, vom 28. August 1885. Carl Pollak in Sanok (Galizien) und G. W. v. Nawrocki in Berlin. Trockenes Element. 759.
Nr. 35718, vom 22. März 1885. The Primary Battery Company Limited in London. Verfahren zur Herstellung von Elektroden für galvanische Batterien. 482.
Nr. 35802, vom 22. März 1885. The Primary Battery Company Limited in London. Elektrolytischer Behälter für die Herstellung von Elektroden für galvanische Batterien. 698.
Nr. 35969, vom 9. August 1885. L. A. W. Desruelles in Paris. Neuerungen an galvanischen Elementen. 757.

Digitized by Google

Nr. 36003, vom 6. Mai 1885. Carl Pollak in Sanok, Galizien, G. W. v. Nawrocki in Berlin. Neuerungen an galvanischen Batterien. 729.

Nr. 36167, vom 7. October 1885. Georges Victor Lagarde in Paris. Rotirende elektrische Batterie. 722.

Nr. 36401, vom 31. Januar 1886. Ernest Mavis Gardner in Brookline, Massach., V. St. A. Herstellung von Elektroden für Secundärbatterien. 726.

Nr. 36520, vom 19. September 1885. Carl Pollak und G. Wehr in Berlin. Regenerativelement. 759.

Nr. 36683, vom 16. December 1885. Emil Klaber in Berlin. Doppelte Elektrodenplatten für galvanische Elemente. 723.

Nr. 36790, vom 21. August 1885. Alfred Wunderlich in Brüssel. Neuerungen an Säulenbatterien. 783.

Nr. 36794, vom 5. Februar 1886. Albert Friedländer in Berlin. Verschlussvorrichtung für galvanische Elemente. 809.

Nr. 36874, vom 28. August 1885. Sergei Stepanow in St. Petersburg. Anordnung der Elektroden bei Kupfer-Zink-Elementen. 787.

Nr. 36875, vom 26. November 1885. (Zusatz-Patent zu Nr. 36167 vom 7. October 1885.) Georges Victor Lagarde in Paris. Rotirende elektrische Batterie. 808.

Nr. 36880, vom 27. Januar 1886. Frank Laotis Lathrop, John Wendell Carter und Carl Faber in Brooklyn, Amerika. Anordnung der Zinkelektrode bei galvanischen Elementen. 788.

Nr. 36886, vom 5. März 1886. F. Schönemann in München. Neuerungen an Zink-Kohlen-Elementen. 830.

Nr. 36907, vom 15. November 1885. The Primary Battery Company Limited in London. Verbindung der oxydirbaren Stromleiter mit der wirksamen Masse bei galvanischen Elementen und Accumulatoren. 787.

Nr. 36945, vom 3. Februar 1886. Emile Klaber in Berlin. Vorrichtung zum Reinigen der Elektrodenplatten bei galvanischen Elementen. 808.

Nr. 37012 vom 8. November 1885. Stefan Farbaky und Stefan Schenek in Schemnitz, Ungarn. Befestigungsart von Füllmasse in Accumulatorplatten. 809.

Nr. 37758 vom 8. April 1886. Carl Gassner jun. in Mainz. Neuerung an galvanischen Elementen. 830.

Nr. 37777, vom 1. Januar 1886. Marcel Sappey in Paris. Constante galvanische Batterie. 829.

Bogenlampe mit Zubehör.

Nr. 32919. Neuerungen an der durch dieses Patent geschützten Bogenlampe. 725.

Nr. 34336, vom 22. April 1884. Buss, Sombart & Co. in Magdeburg, Friedrichstadt. Neuerungen an elektrischen Lampen. 190.

Nr. 33410, vom 10. Febr. 1885. Theodor Wechsler in Neumarkt i. O., Bayern, und Ludwig Rast in Wittenberg. Auslösungsvorrichtung für Nebencontacte bei elektrischen Bogenlampen. 28.

Nr. 33436, vom 11. November 1884. Max Müthel in Berlin. Elektrische Differentiallampe mit gegeneinander geneigten Kohlenhaltern, die an Zahnrädern befestigt sind, welche von einer zwischen ihnen liegenden und an dem Eisenkern der Differentialspule befestigten Zahnstange regiert werden. 29.

Nr. 33642, vom 16 October 1884. C. L. R. E. Menges im Haag (Holland). Elektrische Bogenlampe. 86.

Nr. 33984, vom 25. April 1885. Firma Theodor Wechsler & Co. in Neumarkt i. O. (Bayern). Neuerung an elektrischen Bogenlampen. 86.

Nr. 34091, vom 20. Januar 1885. Theodor Tiedemann in Stuttgart. Aufhängung der Bremsvorrichtung bei elektrischen Bogenlampen. 190.

Nr. 34231, vom 19. December 1884. Henri Pieper fils in Lüttich. Elektrische Bogenlampe. 148.

Nr. 34453, vom 11. Februar 1885. Oscar Fredrik Jönsson in Stockholm (Schweden). Regulirungsvorrichtung für elektrische Lampen. 188.

Nr. 34459, vom 28. April 1885. (Zusatz-Patent zu Nr. 32919, vom 1. Februar 1885.) Buss, Sombart & Co. in Magdeburg. Anordnung der unter Nr. 32919 patentirten Bogenlampe für Parallelschaltung. 147.

Nr. 34723 vom 29. April 1885. Ludwig Scharnweber in Kiel. Selbstthätige Ausschaltevorrichtung für elektrische Bogenlichtlampen. 394.

Nr. 35305 vom 22. Februar 1885. Gesellschaft Helios, Actiengesellschaft für elektrisches Licht und Telegraphenbau in Ehrenfeld und Köln. Klemmvorrichtung für den oberen Kohlenhalter elektrischer Bogenlampen. 417.

Nr. 35390, vom 11. März 1885. Emil Fischinger in Chemnitz. Bogenlampe. 698.

Nr. 35391, vom 26. März 1885. Siemens & Halske in Berlin. Neuerungen an elektrischen Lampen. 725.

Nr. 35394, vom 25. Juni 1885. Jos. Prause in Neuss. Regulator für elektrisches Bogenlicht. 723.

Nr. 35395, vom 12. Juli 1885. Ludwig Scharnweber in Kiel. Kohlenhalterspitze für elektrische Bogenlampen. 723.

Nr. 35400, vom 1. October 1885. (Zusatz-Patent zu Nr. 32919 vom 1. Februar 1885). Buss, Sombart & Co. in Magdeburg. Neuerung an der durch das Patent Nr. 32919 geschützten elektrischen Bogenlampe. 725.

Digitized by Google

Nr. 36958 vom 9. October 1885. (Zusatz-Patent zu Nr. 35423 vom 9. September 1885). Henry Pieper fils in Lüttich. Neuerung an der unter Nr. 35423 geschützten elektrischen Bogenlampe. 784.

Nr. 35423, vom 9. September 1885. Henri Pieper fils in Lüttich. Elektrische Bogenlampe. 724.

Nr. 35436, vom 17. Februar 1885. Wilhelm Lahmeyer in Aachen. Elektrische Bogenlampe. 698.

Nr. 35526, vom 20. Juni 1885. Otto Schulze in Strassburg, Elsass. Neuerungen an elektrischen Bogenlicht-Regulatoren. 755.

Nr. 35550, vom 12. Mai 1885. Leopold Eidlitz in New-York. Regulirungsvorrichtung für die Kohlenstäbe in Bogenlampen. 534.

Nr. 35617, vom 4. Juli 1885. Charles Eugen Lancelot Brown in Oerlikon bei Zürich, Schweiz. Neuerungen an elektrischen Bogenlampen. 726.

Nr. 35618, vom 4. Juli 1885. Charles Eugen Lancelot Brown in Oerlikon bei Zürich, Schweiz. Neuerungen an elektrischen Bogenlampen. 755.

Nr. 35621, vom 4. August 1885. Ernst Richard Walther und Bernhard Hugo Walther in Werdau. Elektrische Bogenlichtlampe. 729.

Nr. 35661, vom 23. August 1885. Hermann Müller in Zürich-Hottingen. Neuerungen an Bogenlichtlampen. 727.

Nr. 35818, vom 4. October 1885. Siemens & Halske in Berlin. Neuerungen an Regulatoren für elektrische Beleuchtung. 755.

Nr. 36115, vom 30. Mai 1885. Franz Schmidt in Prag. Neuerung an elektrischen Lampen. 730.

Nr. 36169 vom 20. November 1885. Wenzel Klan und Franz Spurny in Prag. Neuerungen an Differentialbogenlampen. 758.

Nr. 36207, vom 17. September 1885. Oscar Dittmar in Wien. Differentialbogenlampe. 757.

Nr. 36256, vom 24. Juli 1885. Nachum Livschitz in Zürich-Oberstrass. Elektrische Bogenlampe. 787.

Nr. 36400, vom 29. Januar 1886. Franz Wenzel und Otto Umbreit in Gohlis-Leipzig. Elektrische Bogenlichtlampe. 727.

Nr. 36405, vom 6. Juni 1885. Valerian W. Golitzinsky und Paul O. Rymascheffsky in Moskau, Russland. Sperrklinkeneinrichtung bei elektrischen Bogenlampen. 756.

Nr. 36559, vom 28. October 1885. Paul Nordmann in Hannover. Elektrische Bogenlampe. 757.

Nr. 36582, vom 3. Februar 1886. Ernest Auguste Georges Street, genannt Charles Street in Paris. Bogenlampe. 784.

Nr. 36878, vom 6. Januar 1886. John Grice Statter in Middleton, County of Middlesex, England. Regulirvorrichtung für elektrische Bogenlampen. 788.

Nr. 36904, vom 14. Juli 1885. Hermann Pöge und Emil Fischinger in Chemnitz. Bremsvorrichtung für elektrische Bogenlampen. 809.

Dynamoelektrische Maschinen etc.

Nr. 33832, vom 25. October 1884. Heinrich von Rautenfeld in Lindenruh b. Riga (Russland). Elektrodynamische Unipolarmaschine mit Hintereinander- und Parallelschaltung. 52.

Nr. 33346, vom 18. December 1884. A. Kreidler jun. in Stuttgart. Flachringmaschine. 29.

Nr. 33376, vom 15. März 1885. Ludwig Scharnweber in Kiel. Bürstenhalter für elektrische Maschinen. 27.

Nr. 33978, vom 20. Januar 1885. Charles de Nottbeck in Tammerfors, Finnland (Russland). Neuerungen an Commutatoren von elektrischen Maschinen. 87.

Nr. 34230, vom 29. November 1884. Charles Algernon Parsons in Gateshead on Tyne (England). Combinirter elektrischer Generator und Betriebsmotor. 128.

Nr. 34465, vom 6. December 1884. C. L. R. E. Menges in Haag (Holland). Anordnung von Compensationswickelungen zu der Ankerwickelung bei elektrischen Maschinen. 282.

Nr. 34716, vom 4. Januar 1885. Henry Cadisch in Paris. Dynamoelektrische Maschine mit stetigem Strome im Ankerdrahte. 281.

Nr. 34783, vom 17. März 1885. R. Alioth & Co. in Basel. Bewickelung einer dynamo-elektrischen Maschine. 394.

Nr. 34784, vom 7. Mai 1885. — M. M. Rotten in Berlin. Neuerung in der Anordnung der Elektromagnete an dynamoelektrischen Maschinen. 190.

Nr. 34910, vom 16. Juni 1885. Charles Almon Jackson in Lawrence, Grafschaft Essex, Massach. (V. St. A.). Antriebsmechanismus für elektromagnetische Kraftmaschinen. 344.

Nr. 34980, vom 14. Juni 1885. Firma E. Recordon & Co. in Genf, Schweiz. Elektromotor zum Gebrauch für Näh-, Strick- und andere kleine Maschinen. 396.

Nr. 35185, vom 21. Oktober 1884. John Bowman Atwater in Chicago, Illinois (V. St. A.). Elektromotor. 416.

Nr. 35186, vom 18. November 1884. Louis Bollmann in Wien. Neuerungen an dynamoelektrischen Maschinen. 393.

Nr. 35187, vom 21. Januar 1885. Franz Wynne in Westminster, Middlesex (England). Neuerungen in der Bildung von Armaturen von dynamoelektrischen Maschinen. 785.

Digitized by Google

Nr. 35188, vom 23. Juni 1885. George Forbes in London. Neuerungen an dynamoelektrischen Unipolarmaschinen. 395.

Nr. 35189, vom 8. Juli 1885. Edward John Houghton in Peckham, Surrey, und Thomas Marshall Collet in London. Vorrichtung zum Verstellen der Commutatorbürsten dynamoelektrischer Maschinen. 395.

Nr. 36189, vom 30. November 1884. Lucien Vissière in Paris. Neuerung an dynamoelektrischen Maschinen. 568.

Nr. 36204, vom 8. Juli 1885. Edward John Houghton in Peckham, Surrey, und Thomas Marshall Collet in London. Contactvorrichtung zum Schluss des Hauptstromkreises von dynamoelektrischen Maschinen. 722.

Nr. 36512, vom 8. April 1885. Frank Julian Sprague in New-York, City, V. St. A. Neuerung bei der Regulirung elektrodynamischer Motoren. 754.

Nr. 37103 vom 3. März 1886. Nikola Tesla in Smiljan Lika, Ungarn. Schaltung von dynamoelektrischen Maschinen. 807.

Glühlampen.

Nr. 34203 vom 17. Februar 1885. Société A. Chertemps et Cie. in Paris. Verfahren zur Herstellung von Kohlenfasern für Glühlichtlampen. 50.

Nr. 33317, vom 20. December 1884. Gaston de Mestral in Paris. Neuerung an elektrischen Glühlampen. 28.

Nr. 33949, vom 11. Februar 1885. Oscar Fredrik Jönsson in Stockholm (Schweden). Stromunterbrecher für Glühlampen. 50.

Nr. 34173, vom 29. Juni 1884. Charles Barral de Montaud in Paris. Combinirte primäre und secundäre Batterie. 147.

Nr. 34174, vom 21. October 1884. Alfred Swan in Low Fell, Gateshead on Tyne (England). Neuerungen in Beschlägen für elektrische Glühlichtlampen. 129.

Nr. 34226, vom 30. Juni 1885. Emile Louis Roussy in Vevey (Schweiz). Neuerungen an Moderatoren für elektrische Glühlichtlampen. 87.

Nr. 34471, vom 22. März 1885. Carl Reiss und Felix Hecht, beide in Mannheim, Samuel Otto Eisele und Paul Reinhardt, beide in Heuchlingen. Neuerungen an Glühstiftlampen. 189.

Nr. 34479, vom 10. Mai 1885. Gebr. Siemens & Co. in Charlottenburg. Füllung der Glühlampen mit Wasserstoff. 148.

Nr. 36206, vom 6. September 1885. C. Seel in Charlottenburg. Neuerung in der Verbindung der Kohlenfäden mit dem Platindrahte. 535.

Nr. 36399, vom 9. Januar 1886. Alexander Bernstein in London. Verfahren zur Herstellung von Kohlen für Glühlichtlampen. 728.

Nr. 36788, vom 18. Januar 1885. James George Willcox Aldridge in Southampton, England. Herstellung der Kohlenbügel für Glühlampen. 723.

Nr. 36910, vom 24. Februar 1886. Carl Seel in Charlottenburg. Neuerung an Glühlichthaltern. 808.

Leitungen.

Nr. 34469, vom 5. März 1885. James Edward Henry Gordon in London. Vertheilung elektrischer Ströme bei Beleuchtungsanlagen mit Centralstationen. 281.

Nr. 35998, vom 21. November 1885. Carl Gause, in Firma C. Gause in Bromberg. Spannconsole mit Regulirungsvorrichtung für Telegraphendrahtleitungen. 726.

Nr. 36949, vom 23. März 1886. William M. Habirshaw und Richard Irvin jun. in New-York (V. St. A.). Herstellung von nicht leitender Umhüllung für elektrische Leitungsdrähte. 830.

Nr. 37824, vom 22. Dezember 1885. Maximilian Ziegler in London. Isolirmaterial für elektrische Leitungen und ähnliche Zwecke und Verfahren zur Herstellung desselben. 829.

Messinstrumente.

Nr. 33950, vom 15. Februar 1885. John Smith Raworth in Manchester, Grafschaft Lancaster (England). Elektrischer Messapparat. 51.

Nr. 34100, vom 23. April 1885. Jules Cauderay in Lausanne (Schweiz). Neuerung an Galvanometern zum Messen von Ampères und Volts. 126.

Nr. 34104, vom 14. Mai 1885. Karl Raab in Kaiserslautern (Pfalz). Instrument zum Messen elektrischer Kräfte mit schwimmendem Anker. 53.

Nr. 34227, vom 2. Juli 1885. Georg Hirschmann in Berlin. Horizontal-Galvanometer mit verstellbarem Zeiger und verstellbarer Scala. 168.

Nr. 34514, vom 1. Mai 1885. (Zusatz-Patent zu Nr. 28749 vom 30. December 1883.) J. L. Huber in Hamburg. Neuerungen an dem registrirenden Messapparat für elektrische Ströme. 191.

Nr. 35195, vom 18. October 1885. Georg Hirschmann in Berlin. Neuerung an Verticalgalvanometern. 756.

Nr. 35397, vom 9. August 1885. (Zusatz-Patent zu Nr. 30287 vom 1. April 1884.) Siemens & Halske in Berlin. Neuerungen an elektrischen Registrirvorrichtungen. 784.

Nr. 36511, vom 18. August 1885. (II. Zusatz-Patent zu Nr. 28749, vom 30. Dec. 1883. J. L. Huber in Hamburg. Neuerungen an dem durch das Patent Nr. 18749 und das Zusatz-Patent Nr. 34514 geschützten Messapparat für elektrische Ströme. 729.

Nr. 36644, vom 22. September 1885. Firma Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.-Bocken-

Digitized by Google

heim. Instrument zum Anzeigen und Messen oder Auslösen elektrischer Ströme. 788.

Nr. 36879, vom 7. Januar 1886. Paul Nordmann in Hannover. Elektricitätszähler und Energiemesser. 785.

Nr. 36911, vom 26. Februar 1886. Firma Hartmann & Braun in Bockenheim-Frankfurt a. M. Anordnung des Eisenkernes bei elektrischen Messapparaten. 830.

Telegraphie.

Nr. 31298, vom 21. Mai 1884. Robert Kirk Boyle in Liverpool. Verfahren um die Verwendung der elektrischen Ströme für telegraphische Zwecke zu erleichtern, nebst dazu benutztem Apparat. 86.

Nr. 31494, vom 26. August 1884. Wilibald Eser in Neu-Szöny (Ungarn). Morseapparat mit lateral gestellten Schriftzeichen. 50.

Nr. 33205, vom 25. Februar 1885. Gilbert Alfred Cassagnes in Paris. Vertheiler für einen elektromagnetischen Empfangstelegraphen. 28.

Nr. 33833, vom 3. December 1884. Paul Pikow in Schöneberg bei Berlin. Inductionsrelais. 53.

Nr. 34175, vom 13. Januar 1885. George Maltby Hathaway in Philadelphia, Pennsylv. (V. St. A.) Einrichtung an Drucktelegraphen zum Bedrucken des Papiers in Zeilenform. 127.

Nr. 34183, vom 8. April 1885. Sylvester Percival Denison und Robert Dunbar Radcliffe in New-York. Copiertelegraph. 117.

Nr. 34460, vom 29. April 1885. Patrick Bernard Delany in New-York (V. St. A.) Neuerung in der Pantelegraphie. 189.

Nr. 34466, vom 13. Januar 1885. George Maltbey Hathaway in Philadelphia, Pennsylvania (V. St. A.). Drucktelegraph. 347.

Nr. 34474, vom 28. April 1885. Lewis H. Mc. Cullough in Richmond, County of Wayne, Indiana (V. St. A.). Stromleitung für Feuer- und Signaltelegraphen. 280.

Nr. 34475, vom 28. April 1885. Lewis H. Mc. Cullough in Richmond, County of Wayne, Indiana (V. St. A.) Empfangsapparat für Feuer- und Signaltelegraphen. 347.

Nr. 34651, vom 8. April 1885. John Hewston jr. in Mills Semin ry Post Office, Grfsch. Alameda, California, und Louis A. Garnett in San Francisco, California (V. St. A.). Verfahren und Apparate zum Telegraphiren mittels Inductionsströme. 282.

Nr. 34720, vom 24. März 1885. Siemens & Halske in Berlin. Neuerung an Farbschreibern für telegraphische und ähnliche Zwecke. 168.

Nr. 34983, vom 25. August 1885. Gebrüder Naglo in Berlin. Schreibfeder bei Morse- und anderen Schrift gebenden Apparaten. 415.

Nr. 35716, vom 10. October 1883. Patrik Bernhard Delany in New-York (V. St. A.). Neuerungen an elektrischen synchronen Telegraphen. 783.

Nr. 35657, vom 16. Juni 1885. Charles Langdon-Davies in London. Neuerungen in der Telegraphie und Telephonie. 482.

Nr. 36215, vom 10. November 1885. George Washington Stewart, James Fowler Wenmann und John Swann in New-York (V. St. A.). Depeschen-Empfangsapparat. 829.

Nr. 36515, vom 22. Juli 1885. Patrick Bernard Delany in New-York (V. St. A.). Correctionsvorrichtung für synchrone Telegraphensysteme. 758.

Nr. 36553, vom 22. Juli 1885. Patrick Bernard Delany in New-York (V. St. A.). Neuerungen in der Anordnung für Relais bei synchronen Telegraphen. 756.

Nr. 36796, vom 25. Februar 1886. Siemens & Halske in Berlin. Neuerungen an Telegraphen-Apparaten für Morse-Schrift. 809.

Telephonie.

Nr. 31968, vom 23. Januar 1884. John Wheeler Duxbury und Henry Ward Breckenridge in Providence, Rhode Island (Amerika). Neuerungen an Telephonsystemen für Centralämter. 51.

Nr. 33347, vom 20. Januar 1885. Henry Preston Pratt in Chicago, Illinois (V. St. A.). Neuerung an Telephon-Empfängern. 50.

Nr. 34132, vom 23. Januar 1885. Firma Hartmann & Braun in Bockenheim-Frankfurt a. M. Magnetelektrisches Zeigerwerk mit Umschalter zum Betriebe mehrerer Stationen in einer Linie. 188.

Nr. 34180, vom 25. März 1885. Francis Blake in Weston, Massach. (V. St. A.) Neuerung an Mikrophonen. 149.

Nr. 34473, vom 12. April 1885. Jacques Ullmann in Paris. Telephon. 415.

Nr. 34639, vom 28. Juli 1885. Firma Hartmann & Braun in Bockenheim-Frankfurt am Main. Neuerung an Contacten von Mikrophonen. 417.

Nr. 34717, vom 8. März 1885. Marcel Deprez und Bruno Abdank-Abakanowicz in Paris. Neuerungen an Gebern für elektrische Signale. 280.

Nr. 34722, vom 28. April 1885. The Fuller Universal Telephone Company in New-York (V. St. A.) Mikrophonischer Uebertrager. 416.

Nr. 35156, vom 26. Februar 1885. Emil Mauritius in Kreuznach. Schaltung der Signalbatterie für Fernsprecher in Ruhestromverbindung. 724.

Nr. 35159, vom 10. April 1885. Société Générale des Téléphones in Paris. Verfahren zur Her-

Digitized by Google

stellung der vibrirenden Platten für Mikrophontransmitter. 346.

Nr. 35525, vom 11. Juni 1885. H. Böttcher in Frankfurt a. Main. Mikrotelephon zum Betriebe sehr langer Leitungen mit Batteriestrom. 567.

Nr. 35995, vom 15. December 1885. Firma Hartmann & Braun in Bockenheim-Frankfurt a. M. Sprechtelephon mit erhöhter Wirkung. 722.

Nr. 36390, vom 24. October 1885. Ernst Pabst in Hannover. Neuerung am Telephon. 727.

Nr. 36845, vom 22. December 1885. (Zusatz-Patent zu Nr. 36390, vom 24. October 1885. Ernst Pabst in Hannover. Neuerung am Telephon. 726.

Verschiedenes.

Nr. 33948, vom 4. December 1884. Marcel Deprez und Cornelius Herz in Paris. Regulirungsvorrichtungen für Apparate zur Unterdrückung von Inductionswirkungen benachbarter Drähte. 129.

Nr. 33951, vom 18. Februar 1885. Max Déri in Wien. Neuerungen in der Vertheilung von Elektricität. 87.

Nr. 34096, vom 25. März 1885. Deutsche Edison-Gesellschaft für angewandte Elektricität in Berlin. Erdschlussanzeiger. 148.

Nr. 34107, vom 2. Juni 1885. Oskar Seldis in Berlin. Umschalter für elektrischen Strom. 128.

Nr. 34109, vom 5. Juni 1885. Paul Etienne Bardonnaut in Toulouse (Frankreich). Schall dämpfer, um die Uebertragung des Klingens der Telegraphendrähte nach den Wohnungen zu vermeiden. 107.

Nr. 34113, vom 18. Juni 1885. Otto Drews und Moritz Lohse in Dresden. Combinirte elektrische Rassel- und Schlagglocke. 348.

Nr. 36792, vom 6. Januar 1885. (Zusatz-Patent zu Nr. 34113, vom 18. Juni 1885.) Otto Drews und Otto Francke in Dresden. Combinirte elektrische Rassel- und Schlagglocke. 786.

Nr. 34182, vom 5. April 1885. H. Aron in Berlin. Inductionsfreie Spulen für Elektromagnete 88.

Nr. 34206, vom 31. März 1885. François Borel in Cortaillod und E. Paccaud in Lausanne (Schweiz). Vorrichtung zur Ableitung eines veränderlichen Stromes in verschiedene der Stärke des Stromes entsprechende Messapparate. 87.

Nr. 34218, vom 8. März 1885. Marcel Deprez und Bruno Abdank-Abakanowicz in Paris. Ausklinkvorrichtung für Scheiben- und optische Signale. 53.

Nr. 34424, vom 17. Juli 1885. Wilson Hartnell in Leeds, Peter William Willans in Thames Detton und Rookes Evelyn Bell Crompton in London. Neuerungen an Regulatoren zur Regulirung der elektromotorischen Kraft elektrischer Ströme. 190.

Nr. 34425, vom 12. August 1884. Rudolf Langhaus in Berlin. Neuerung in dem Verfahren von Becquerel und Jablochkoff zur Erzeugung von Elektricität. 187.

Nr. 34452, vom 11. December 1884. Johnston Stephen in Edinburg, Grafschaft Midlothian (Nord-Britannien). Apparat zur continuirlichen Transmission von elektrischen Strömen wechselnder Richtung. 417.

Nr. 34455, vom 25. Februar 1885. Charles Schanck Bradley in Yonkers, New-York (V. St. A.). Elektrisch leitendes Material. 128.

Nr. 34464, vom 23. November 1884. Henri Pieper in Lüttich (Belgien). Elektrischer Umschalter. 187.

Nr. 34649, vom 18. Februar 1885. Carl Zipernowsky und Max Déri in Budapest. Neuerungen in den Mitteln zur Regulirung von elektrischen Wechselströmen. 396.

Nr. 34982, vom 11. August 1885. John Smith Raworth in Manchester, England. Vorrichtung zur automatischen Herstellung und Unterbrechung der Verbindung zwischen einer Elektricitätsquelle und der Nutzstromleitung. 417.

Nr. 35190, vom 5. Juli 1885. Société P. Barbier & Cie. in Paris. Elektrischer Stromunterbrecher. 438.

Nr. 35414, vom 7. October 1884. Joseph Stokes Williams in Riverton, New-Jersey (V. St. A.) Neuerungen in der Ausnutzung überschüssiger Wärme mittels Elektricität. 568.

Nr. 35624, vom 1. September 1885. Harold P. Brown in Chicago, Illinois (V. St. A.). Neuerungen an elektrischen Beleuchtungsanlagen. 759.

Nr. 35660, vom 16. August 1885. Arthur Radiguet und Emile Parenthou in Paris. Vorrichtung zum Ein- und Ausschalten von elektrischen Lampen. 535.

Nr. 35730, vom 1. November 1885. Erwin Zeller in Greenock (Schottland). Apparat zum Schliessen und Unterbrechen eines elektrischen Stromkreises. 728.

Nr. 35812, vom 4. August 1885. Adolph Leupold in Dresden. Construction von Solenoiden. 725.

Nr. 35999, vom 27. November 1885. M. Selig jr. & Co. in Berlin. Schutzvorrichtung gegen fehlerhafte Arbeiten des in der Patentschrift Nr. 33058 behandelten automatischen Contactunterbrechers für verankerte Seeminen. 533.

Nr. 36116, vom 14. August 1885. Johann Karl Pürthner in Wien. Verfahren und Apparat zur Erzeugung gleichgerichteter inducirter Ströme. 723.

Nr. 36550, vom 4. Juli 1885. Charles Eugen Lancelot Brown in Oerlikon bei Zürich. Elektro-

Digitized by Google

magnetischer Regulator für elektrische Apparate und Motoren. 808.

Nr. 36558, vom 6. October 1885. Charles Lorenzo Clarke in New-York (V. St. A.). Unterbrechungsvorrichtung für einen elektrischen Uebertragungsapparat. 728.

Nr. 36562, vom 15. December 1885. (Zusatz-Patent zu Nr. 34107 vom 2. Juni 1885.) Oskar Seldis in Berlin. Neuerung an dem unter Nr. 34107 patentirten Umschalter f. elektrische Ströme. 788.

Nr. 36865, vom 15. November 1885. Siemens & Halske in Berlin. Verfahren, Dynamomaschinen elektrisch zu verbinden. 783.

Nr. 36965 vom 10. Januar 1886. (Zusatz-Patent zu Nr. 30292, vom 11. Mai 1884.) Siemens & Halske in Berlin. Neuerung an selbstthätig wirkenden Ausschaltern. 830.

Telegraphie.

Bestimmung der Berührungsstelle zwischen zwei Telegraphenleitungen von M. Baumgardt. 125.

Blockapparate für centrale Weichen und Signalsicherungen. (System Löbbecke). 403.

Edison's Inductionstelegraph für Eisenbahnzüge. 191.

Estienne's Telegraph. 222.

Fehlerbestimmung in Telegraphenleitungen von F. Uppenborn. 153.

Feuertelegraph in Paris. 535.

Inductionstelegraph von Phelps. 195.

Inductions-Telegraphie auf Eisenbahnzügen. 193.

Kabel, Senegal-Konakoy. 74.

Lazare Weiller's Leitungsmaterial. 131.

Magnetelektrisches Zeigerwerk mit Umschalter zum Betriebe mehrerer Stationen in einer Linie von Hartmann & Braun. 101.

Neue elektrische Glocke. 76.

Phelp's Inductionstelegraph. 195.

Pneumatische Telegrammbeförderung. 30.

Rasselwecker mit Differentialwickelung von Averdiek. 185.

Telegraphie auf fahrenden Eisenbahnzügen. 810.

Telegraphen-System Estienne. 605.

Telegraphen-Verbindung Berlin-Stettin. 789.

Telegraphenverkehr in Belgien. 74.

Uebertragungssystem von Ruhestrom auf Ruhestrom, bezw. auf Arbeitsstrom von J. Kölzer. 629.

Telephonie.

Haustelephon, das, von F. Heller. 105.

Hipp's Mikrophon. 668.

Luftkabel in München. 418. 568.

— in Berlin. 457.

Mikrophon zur Aufsuchung von Wasserverlusten (Hydrophon) von A. Paris. 776.

Neuerung an Mikrophonen (System Ader). Patent Schäfer & Montanus. 115.

Oper durchs Telephon. 730.

Rysselberghe System in Amerika. 54.

— — in Bayern. 54. 509.

Telephon als Feuermelder in München. 482.

— das, in Haus- und Privatanlagen von F. Heller. 680.

— im Eisenbahnbetrieb. 73.

— von Gray. 88.

Telephonanlage in Augsburg. 668. 730. 789.

— in Basel. 568.

— in Madrid. 605.

— in Würzburg. 666.

Telephonausstellung in Brüssel. 568.

Telephonie auf weite Entfernungen. 418.

— in Amerika. 58.

— in Berlin. 88. 457.

— in Bayern. 54. 418. 509. 568.

— in Dänemark. 242.

— in England. 605.

— in Preussen. 88. 457. 730. 760.

— in Oesterreich. 760.

— in Russland. 318.

— in Spanien. 482.

— in Württemberg. 730. 832.

Telephonkabel, System Waring. 74.

Telephonverbindung Berlin-Halle. 636.

— München-Augsburg. 588. 666.

— Nürnberg-Fürth. 789.

— Paris-Brüssel. 789.

— Wiesbaden-Mainz. 73.

Umschau auf dem Gebiete physikalischer Forschung.

22. 276. 301.

Digitized by Google

Namen-Register.

Allen, W. H., & Co., deren Dynamo. 81.
Anthony, W. A., das Mamuth-Tangentengalvanometer in Cornell. 23.
Arsonval, d', dessen neue Galvanometer. 485.
Ascoli, über eine Methode zur elektrischen Calibrirung eines Metalldrahtes. 47.
Auerbach, F., über die Elektricitätsleitung von Metallpulvern. 802.
Averdieck, Rasselwecker mit Differentialwicke lung. 185.
Barrett, A., Batterie für medicinische Zwecke. 413.
Baumgardt, M., Bestimmung der Berührungsstelle zwischen zwei Telegraphenleitungen. 125.
— über die Bestimmung von Selbstinductionscoefficienten. 215.
Beetz, W. v., dessen Tod angezeigt. 54.
Bell, Prof. A. G., als Schwindler. 419.
Bernstein, A., elektrische Beleuchtung durch Glühlampen von niedrigem Widerstand. 429.
Betz, G., Paraboloid-Kegelspiegel mit Reflexion von rein parallelen Lichtstrahlen. 392.
Bichat, E. und R. Blondot, Construction eines absoluten Elektrometers. 720.
Bouty, E., Bestimmung der elektrischen Leitungsfähigkeit von Chlorkaliumlösung. 345.
Bréguet, Louis François-Clément, Nekrolog. 633.
Cardew, dessen Voltmeter. 500.
Chaperon, G., Potentiometer. 305.
Coerper, C., über die Fortschritte in der Elektrotechnik. 239.
Deprez, M., über die Arbeitscapacität von Dynamomaschinen. 57. 307.
Dittmar, O., über Umwandlung von Wärme in Elektricität. 219.
— Differential-Bogenlampe. 558.
— Differential-Dynamomaschine. 795.
Edelmann, Dr. M. Th., neue Voltmeter und Ampèremeter zur Betriebscontrole. 138.
— Thomson'sche Brücke. 289.
— Elektrocalorimeter. 565.
Erhard & Cie., deren Batterie. 461.
Elektrotechnische Versuchsstation München, Mittheilung über die Bogenlampen von Křižik. 123.
— Ueber Untersuchung dynamoelektrischer Maschinen. 226.
— Thomson'sche Brücke. 289.
— Circular. 323.
— über die Constanten des Nickelindrahtes. 564.
— neue Apparate derselben. 711.
— die elektrische Beleuchtungsanlage im Kriegsministerialgebäude in München. 258.
Elwell-Parker, deren Dynamo. 78.
Ettinghausen, Prof. A. v., und stud. Walter Nernst, über die Erzeugung elektrischer Ströme in Leitern, die im magnetischen Felde erwärmt werden. 707.
Exner, Dr. F., die Gesetze der atmosphärischen Elektricität. 301.
Ferranti, dessen Elektricitätsmesser. 66.
Feuerlein, Dr. Otto, Untersuchungen über die Erhard'sche Circulationsbatterie. 643.
Forbes, G., über dessen Unipolarmaschine. 136.
Freyberg, Joh., Protokoll für Blitzableiterprüfungen. 769.
Gaiffe, A., Normal-Volt. 18.
Gaisberg, S. Frhr. v., Bogenlampen System Křižik. 123.
— Ueber Untersuchung dynamoelektrischer Maschinen. 226.
— Thomson'sche Brücke. 289.
— die elektrische Beleuchtungsanlage im Kriegsministerialgebäude in München. 258.
Ganz & Co., transportabler elektrischer Beleuchtungsapparat. 410.
Götz, Dr. H., über den Einfluss der Stromdichte auf den Leitungswiderstand von Drähten. 555.
Grassot. über Abschmelzdrähte. 423.
Guerout, A., dessen Tod angezeigt. 169.
Gülcher, R. J., dessen Bogenlampe. 65.
Hartmann & Braun, magnet-elektrisches Zeigerwerk mit Umschalter zum Betriebe mehrerer Stationen auf einer Linie. 101.

Digitized by Google

Heaviside, O., über Entstehung und Fortschritt der Nomenclatur. 205.
Hegelmann, R., die Construction des Blitzableiters. 407.
Heller, F., das Haustelephon. 105.
— das Telephon in Haus- und Privatanlagen. 680.
Hering, Carl, praktische Folgerungen aus den im Jahre 1885 vom Franklin-Institut gemachten Messungen an 4 Edison- resp. 3 Weston-Maschinen. 797.
Hess, Dr. Cl., Frauenfeld, über Helligkeit und Arbeitsverbrauch elektrischer Glühlampen. 651.
— über den Einfluss des Gasinhaltes der Glühlampen auf die Lichtstärke derselben. 675.
Hopkinson, J., dessen Dynamomaschine. 60.
Hospitalier, E., Automat für Accumulatoren. 399.
Huber, J. L., der elektrische Strassenbahnbetrieb. 610.
— über Accumulatoren und elektrischen Strassenbahnbetrieb. 657.
Hummel, G., über Unipolarmaschinen. 133.
Jamin, J., dessen Tod angezeigt. 129.
Kessler, J., zur Ermittelung der Horizontalcomponente des Erdmagnetismus. 35.
— ein Normalinstrument für absolute Messungen. 266. 288.
— Beschreibung der Normaltangentenbussole. 626.
Klein, Schanzlin und Becker, Dampfmotoren. 236.
Klemenčič, Dr. Ignaz, Untersuchungen über das Verhältnis zwischen dem elektrostatischen und elektromagnetischen Maasssystem. 661.
Kohlrausch, F., über einen absoluten Strommesser für schwache elektrische Ströme. 82.
Kohlrausch, Fr. und W., das elektrochemische Aequivalent des Silbers. 277.
Kohlrausch, W., die Verwendung des Torsionsgalvanometers zur Messung starker Ströme ohne Nebenschluss. 813.
Kölzer, J., Uebertragungssystem von Ruhestrom auf Ruhestrom, bezw. auf Arbeitsstrom. 629.
Körting's Gasmotor. 439.
Krieg, Dr. M., über eine Universal-Patent-Bogenlampe. 12.
— zum Kapitel der Bogenlampen für schwache Ströme. 180.
— über neue Formeln für den Elektromagnetismus und deren praktische Verwerthung. 248.
— über M. Deprez' Theorie der Dynamomaschinen. 307. 324. 354.
Křižik, dessen Bogenlampen. 123.
Krüss, Dr. H., die an der englischen Küste angestellten Versuche über Leistungsfähigkeit von elektrischem, Gas- und Oel-Licht zu Leuchtthurmzwecken. 370.
Krüss, Dr. H., ist die Länge des Photometers von Einfluss auf das Messungsresultat. 818.
Lallemand, A., dessen Tod angezeigt. 222.
Law, dessen verbesserte Batterie. 414.
Ledeboer, M., über die Bestimmung des Selbstinductionscoefficienten. 277.
Leyst, E., Beobachtung auffallender Blitze. 19.
Lindemann, Otto, Woodhouse & Rawson's neue Primärbatterie für elektrisches Licht. 473.
Löbbecke, Blockapparate für centrale Weichen und Signalsicherungen. 403.
Melsens, dessen Tod angezeigt. 302.
Méritens, A., neue Anwendung der Elektrolyse. 439.
Meyer, O. E., und F. Auerbach, über die Theorie dynamoelektrischer Maschinen. 683.
Müller, H., über Kraftmessungen an Dynamomaschinen, bezw. Bestimmung ihres Wirkungsgrades. 210.
— über die Fortschritte der Elektrotechnik. 239.
Nebel, Dr. B., zwei Methoden zur Messung der elektromotorischen Kraft des Lichtbogens. 517.
— über die Spannungsverhältnisse des elektrischen Lichtbogens. 619.
Nerz, F., über die Erzeugung elektrischer Ströme in Leitern, die im magnetischen Felde erwärmt worden. 706.
Nippoldt, Dr. W. A., Telephonbrücke. 159.
Obermayer, A. v., über das magnetische Verhalten des schmiedbaren Gusseisens. 272.
Paris, A., Altona, Mikrophon zur Aufsuchung von Wasserverlusten. 776.
Peukert, W., über die Transformation der Wärme in elektrische Energie etc. 94.
— über die Berechnung der Elektromagnete bei Compoundmaschinen. 118.
— die mittlere Intensität des magnetischen Feldes bei Dynamomaschinen. 374.
Peukert, W., und K. Zickler, Bestimmung des Wirkungsgrades eines Transformators System Zipernowski-Déri-Blathy. 504.
Peukert, W., das elektrotechnische Institut der technischen Hochschule in Wien. 559.
Pierre, Prof. Victor, dessen Tod angezeigt. 699.
Pollitzer, Moriz, dessen Tod angezeigt. 699.
Preece, W. H., dessen tragbare elektrische Lampe. 569.
Rammelsberg, C., constante Chromsäure-Batterie. 778.
Reinisch, A., über Abschmelzdrähte. 422.
Roiti, Prof. Aug., das Elektrocalorimeter im Vergleich zum Riess'schen Thermometer. 386.
Sack, Dr. H., über die specifischen Inductionsconstanten von Magneten in magnetischen Feldern von verschiedener Intensität. 488.

Digitized by Google

Schäfer & Montanus, Neuerung an Mikrophonen System Ader. 115.
— — das Kalielement von A. Dun und seine Anwendung. 182.
Scharfhausen, R., Berechnung des magnetischen Momentes von Elektromagneten. 195.
— über die Tragkraft von Elektromagneten und die Magnetisirung des Eisens. 424.
— Telephonbrücke. 800.
Schorch, R., Modell-Verhältniszahlen dynamoelektrischer Maschinen. 544.
— Oekonomiegrad und Wirkungsgrad dynamoelektrischer Maschinen. 739.
Schulze, Otto, neue Pinsel und Pinselhalter für Dynamos. 55.
Seubel, Ph., über eine praktische Verwendung des Mikrophons. 368.
Stein, Dr. S. Th., dessen Manipulationen klar gelegt. 674.
Strecker, Dr., Lichtmessungen in der Technik mit besonderer Berücksichtigung elektrischer Glühlampen. 332. 363.
Thompson, S., über das Gesetz des Elektromagneten und das Gesetz der Dynamomaschine. 198.
Thomson, Sir W., dessen elektrostatisches Voltmeter. 441.
— dessen Normalelement. 511.
— dessen verbesserter Rheostat. 571.
Trombridge, J., der Einfluss der Temperatur auf die magnetische Permeabilität von Nickel und Cobalt. 23.
Umbreit, Otto, elektrische Bogenlampe der Firma Wenzel & Co. 428.
Uppenborn, F., über Strom- und Spannungszeiger. 33.
— über Unipolarmaschinen. 133.
Uppenborn, F., Fehlerbestimmung in Telegraphenleitungen. 153.
— Quadratringmaschine. 247.
— über die wirksame Drahtlänge der Ankerbewickelung dynamoelektrischer Maschinen. 245.
— über die elektrische Strassenbahn in Hamburg. 285.
— über die Constanten des Nickelindrahtes. 564.
— über das Normalelement von Prof. Fleming. 711.
Vogel, Dr. F., über Cardew's Spannungsmesser. 811.
Waltenhofen, Dr. A. v., einige praktische Formeln zur Berechnung von Elektromagneten. 155. 175.
— das Torsions-Galvanometer von Siemens & Halske. 579.
— Bericht über die Accumulatoren von Farbaky und Schenek, Schemnitz. 600.
Wassmuth, A., über eine Methode der hohen Astasirung von Galvanometern. 22.
Weber, H. F., kritische Bemerkungen über die neuesten Entdeckungen von Hughens über die Selbstinduction in metallischen Leitern. 162.
Wenzel & Co., elektrische Bogenlampe. 428.
Wiedemann, G., magnetische Untersuchungen. 276.
Wietlisbach, Dr. V., die Selbstinduction gerade gestreckter Drähte. 463.
Wolff, C. H., eine neue Form des Knallgasvoltameters. 316.
Zacharias, J., über Parallelschaltung der Bogenlampen. 676.
Zickler, Karl, über die Magnetisirungscurve bei verschiedenen Eisen- und Stahl-Sorten. 522.
— über die Aichung eines Voltmeters von Cardew. 500.

Digitized by Google

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. (Mit Tafel I.) Nr. 1.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

Inhalt.

Rundschau. S. 1.
Correspondenz. S. 2.
Einige Anwendungen der Transformatoren. (System Zipernowsky-Déri.) S. 2.
Die Victoria-Centralstation für elektrische Beleuchtung in London. S. 5.
Ueber eine Universal-Patent-Bogenlampe für Hintereinander- und Parallelschaltung (D. R. P. Nr. 32919). Von Dr. M. Krieg, Magdeburg. S. 12.
Ueber ein Normal-Volt. Von A. Gaiffe. S. 18.
Beobachtung auffallender Blitze. Von E. Leyst. S. 19.
Umschau auf dem Gebiete physikalischer Forschung. S. 22.
Literatur. Dr. H. Schellen, Der elektromagnetische Telegraph. — S. Th. Stein, Das Licht und die Lichtbildkunst in ihrer Anwendung auf anatomische, physiologische, anthropologische und ärztliche Untersuchungen. — Dr. Max Wildermann, Die Grundlehren der Elektricität und ihre wichtigsten Anwendungen. S. 26.
Auszüge aus Patentschriften. S. 27.
Kleinere Mittheilungen. S. 29.
Patente. S. 31.

Rundschau.

Das grosse Ereignis der letzten Monate, nämlich die Kraftübertragung von Creil nach Paris, ist, vom elektrotechnischen Standpunkt aus beurtheilt, noch nicht zum Abschluss gekommen, während der beabsichtigte finanzielle, resp. commercielle Erfolg durch das Eintreten des Hauses Rothschild erzielt ist.

Herr Deprez hat sich kürzlich in einer Mittheilung an die Akademie der Wissenschaften ausführlich über die zu den Versuchen hergestellten Dynamomaschinen geäussert. Aus dieser Mittheilung ist ersichtlich, dass die Maschinen mehrmals umgeändert wurden, und dass die erste Construction eine völlig verfehlte gewesen sein muss.

Deprez betrachtete fünf Punkte bei der Construction als unklar, nämlich:

1. Ob die Inductionsgesetze auch für ganz grosse Maschinen gelten.

2. Ob die Selbstinduction bei grösseren Drahtlängen auf den Spulen keine abnorm grossen Effectverluste bedingen würde.

3. Ob durch die Bewegung des Magnetismus im Eisen kein abnormer Kraftverlust entstünde bei grösseren Eisenmassen.

4. Ob die Funken am Stromabgeber nicht zu gross würden.

5. Ob sich ausreichende Isolation erreichen liesse.

Bei diesen Fragen war aber die wichtigste, nämlich nach den fatalen Anker- oder Foucaultströmen, vergessen. Diese Frage beantwortete sich in sehr drastischer Weise durch den enormen Kraftverbrauch bei der ersten Probe seiner Maschinen, so dass zur Herstellung neuer Ringe geschritten werden musste. Die übrigen Fragen fanden durch die neueren Versuche eine günstige Beantwortung. Wir werden uns demnächst noch mit der Construction der Maschinen beschäftigen.

Nach den bisherigen Resultaten war ihre Leistungsfähigkeit im Vergleich zu dem Kupfergewicht eine wenig zufriedenstellende. Allein man muss beachten, dass die Maschinen nur mit einem Drittel ihrer normalen Stromstärke (7 *A*) gearbeitet hatten.

Es ist bedauerlich, dass bis jetzt so wenig Daten über diesen, was Kostspieligkeit anbelangt, in den Annalen der Elektrotechnik einzig und allein dastehenden Versuch in

Digitized by Google

die Oeffentlichkeit gelangt sind. Es wäre Unrecht, wollten wir schon jetzt ein definitives Urtheil über die Sache fällen. Andererseits hegen wir und mit uns gewiss recht viele Fachgenossen den Wunsch, die Sache nun endlich zu Ende geführt zu sehen, damit man sie zu den übrigen Kraftübertragungsacten München, Grénoble etc. legen kann.

Correspondenz.

Cannstatt, 24. December 1885.

Herrn Uppenborn, Hannover.

In Nr. 33 Bd. 7 Ihrer Zeitschrift bringen Sie einen Artikel über ein elektrisches Aräometer von de Lalande. Wir erlauben uns nun, Sie auf das Patent Nr. 34104 aufmerksam zu machen, wonach Herrn K. Raab von München ein Patent auf einen ganz gleichen Apparat ertheilt wurde, und zugleich zu bemerken, dass wir das Recht der Fabrication dieses Herrn Raab patentirten Strommessers vertragsmässig besitzen, ebenso den alleinigen Verkauf für ganz Deutschland. Hochachtungsvoll

Elektrotechnische Fabrik Cannstatt.
L. E. Schwerd.

Einige Anwendungen der Transformatoren.

(System **Zipernowsky-Déri.**)

(Mit Tafel I.)

Anknüpfend an unsern Artikel auf S. 422 des vorigen Jahrganges über Elektricitätsvertheilung aus Centralstationen nach dem System Zipernowsky-Déri, sind wir heute in der Lage, über die praktische Entwickelung dieses interessanten Systemes einige Mittheilungen zu machen. Infolge der günstigen Resultate, welche die von der Firma Ganz & Co. ausgeführten Transformatorenanlagen auf den jüngsten Ausstellungen in Budapest, Antwerpen und London ergaben, hat die genannte Firma bereits mehrere Aufträge zur Herstellung von Centralstationen erhalten.

Gegenwärtig sind in Ausführung begriffen, je eine Centralstation für Luzern, Rom und Mailand. Auf Tafel Nr. I befindet sich ein Plan der Luzerner Anlage. Wie aus demselben ersichtlich, wird die Centralstation in Thorenberg errichtet, von wo aus der elektrische Strom auf eine Maximaldistanz von circa 5 km fortgeleitet wird. Es steht hier eine Wasserkraft von 600 *PS* zur Verfügung, welche mit Hilfe von zwei Turbinen für die Lieferung von elektrischem Licht und motorischer Kraft auf grosse Distanzen ausgenutzt werden soll.

Auf demselben Plane befindet sich eine Dispositions-Skizze der Maschinenanlage in der Thorenberger Centralstation.

Als Elektricitätserzeuger für elektrische Beleuchtung werden vorläufig zwei selbsterregende Wechselstrommaschinen (Fig. 3) installirt, von welchen jede bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 250 Touren pro Minute einen Strom von 35—38 *A* bei 1800 *V* Spannung liefert, so dass jede Maschine 1800 Glühlampen à 10 Kerzen (resp. 35 *VA*) zu speisen im Stande ist. Jede dieser Maschinen ist mit einer Vorrichtung versehen, welche es ermöglicht, den Mantel der Maschine leicht und schnell zu verschieben, und auf diese Weise das Innere für eventuelle Reparaturen zugänglich zu machen. Vorläufig soll eine der beiden Maschinen als Reserve dienen; doch ist eine Erweiterung der Beleuchtungsanlage bis zu 400 *PS* in Aussicht genommen und deshalb für die Placirung weiterer zwei Maschinen gleicher Leistungsfähigkeit vorgesorgt.

Digitized by Google

Damit durch eventuelle Vorkommnisse an der Wasserkraftanlage (z. B. Einfrieren bei strengem Winter) keine Unterbrechung im Betriebe eintrete, ist auch die Errichtung einer Dampfanlage als Reserve in Aussicht genommen.

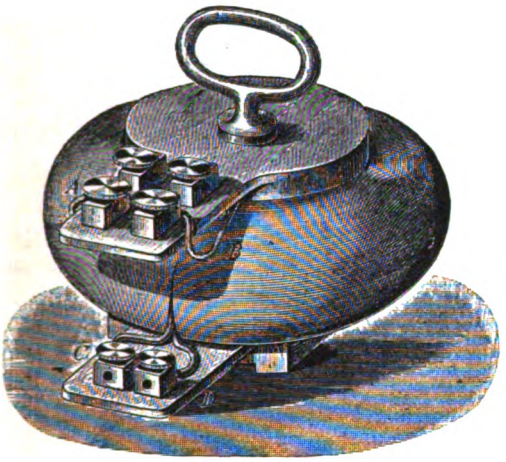


Fig. 1.

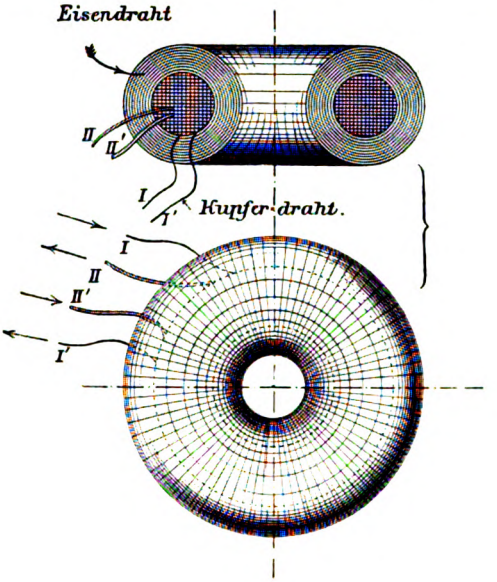


Fig. 2.

Die Regulirung des Stromes erfolgt selbstthätig mit Hilfe von Compensatoren, in der bereits in dieser Eigenschaft beschriebenen Weise.

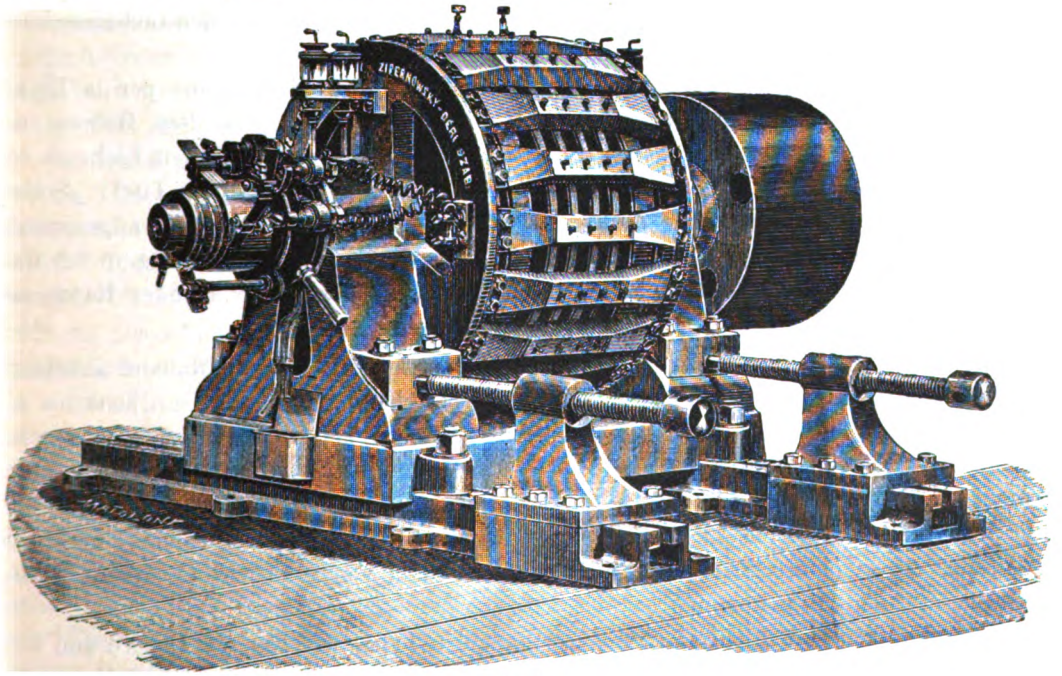


Fig. 3.

In der Centralstation wird ein Umschalteapparat, vorläufig für zwei Leitungen und drei Maschinen, angebracht, welcher ermöglicht, durch einen einfachen Hebelgriff einen beliebigen Leitungsstrang mit einer beliebigen Maschine in Verbindung zu setzen.

Digitized by Google

Als Primärleitung dienen vier blanke Leitungsdrähte aus elektrolytischem Kupfer von je 6 mm Durchmesser; dieselbe wird als Luftleitung auf Telegraphensäulen geführt.

Die Beleuchtung der Centralstation in Thorenberg wird durch 15 Glühlampen besorgt, welche durch einen kleinen Transformator gespeist werden.

In einer Entfernung von 2,4 km von Thorenbach zweigt sich ein zweiter Transformator für 1500 *VA* ab, welcher in der Fluthmühle der Herren Gebrüder Troller & Co. 40 Glühlampen speist. Diese Firma ist auch Besitzerin der Centralanlage in Thorenbach und Unternehmerin für die Lichtlieferung.

Die nächsten Abzweigungen erfolgen in einer Entfernung von 2,2 km von der Fluthmühle (also 4,6 km von der Centralstation). Hier befinden sich zwei grössere Hôtels, der Schweizerhof und Luzernerhof, in welchen insgesammt sieben Transformatoren für je 7000 *VA*, resp. für je 200 Glühlampen à 10 Kerzen vertheilt sind.

Ausser diesen Objecten ist für später noch die Beleuchtung mehrerer Hôtels und anderer Objecte in Aussicht genommen. Die projectirte Primärleitung zu diesen Objecten ist auf dem Plane durch punktirte Linien, die Transformatoren sind durch dickere Punkte gekennzeichnet.

Die oben genannten Secundärstationen sollen schon im April dieses Jahres in Betrieb gesetzt werden.

In Rom ist die Errichtung einer Centralstation für 12000 Glühlampen geplant, welche auf eine Maximaldistanz von circa 3 km vertheilt werden sollen. Vorläufig werden 15000 Glühlampen installirt, welche schon im Mai d. J. in Betrieb sein sollen. Es werden zu diesem Zwecke zwei selbsterregende Wechselstrommaschinen von gleicher Construction und Leistungsfähigkeit, wie jene für Luzern, aufgestellt, von denen die eine als Reserve dienen soll. Der Antrieb geschieht durch Dampfmaschinen, welche mit den Lichtmaschinen auf gemeinsamer Welle montirt sind.

Die Ausbeutung dieser Centralstation hat die Società Anglo-Romana per la Illuminazione a Gaz di Roma übernommen, welche den Fortschritten auf dem Gebiete der Beleuchtungstechnik Rechnung tragend, auch die Lieferung von elektrischem Licht in den Rahmen ihrer Geschäftsthätigkeit aufgenommen und dem entsprechend den Titel: „Società Anglo-Romano per l'Illuminazione di Roma col Gas ed altri Sistemi" angenommen hat. Es wird auch die projectirte Centralstation für elektrische Beleuchtung in der Gasanstalt der genannten Gesellschaft errichtet, für welchen Zweck genügender Raum vorhanden ist.

Was die dritte ebenfalls in Ausführung begriffene Centralstation in Mailand anbelangt, so handelt es sich um eine Erweiterung der bereits bestehenden dortigen Centralstation der Edison-Gesellschaft, welche bekanntlich nach ihrem Systeme den elektrischen Strom nur auf verhältnismässig beschränkte Distanzen (500—600 m) ökonomisch fortleiten kann. Nachdem nun die genannte Gesellschaft auch entfernter gelegene Objecte von ihrer Centralstation aus mit elektrischem Licht zu versehen beabsichtigt, so ist für solche Zwecke die Verwendung der selbsterregenden Wechselstrommaschinen von Ganz & Co. nebst Transformatoren in Aussicht genommen.

Vorläufig wird eine Lichtmaschine von derselben Type, wie die für Luzern und Rom bestimmten, aufgestellt, um das Theater Dal Verme und einige Objecte in der Umgebung dieses Theaters mit Hilfe von Transformatoren zu beleuchten.

Digitized by Google

Die Victoria-Centralstation für elektrische Beleuchtung in London.

Von den zahlreichen, dem englischen Parlamente im Jahre 1883 zur Bestätigung vorgelegten Gesuchen für städtische elektrische Beleuchtungsanlagen ist bis jetzt nur das für den Victoria-District in London von der Swan United Company eingereichte zur Ausführung gelangt.

Der in dem Gesuche bezeichnete District wird begrenzt durch eine Linie, welche, von der Nordwestecke des Districtes ausgehend, nördlich sich dem Grosvenor-place, Buckingham-gat und Birdcage-walk zuwendet, sich südlich durch Princess-street, Victoria-street, Strutton Ground und Mortimer-street zieht, dann durch Lupus-street, Theile von Commercialroad und City of Westminster, durch Westbourne-street, Chesham-place und Belgrave-square nach dem Ausgangspunkte zurückkehrt. Innerhalb dieses Districtes ist ein kleinerer in dem Gesuch mit *A* bezeichneter Bezirk abgegrenzt, welche der Genehmigungsurkunde gemäss innerhalb zweier Jahre, von deren Ausstellungstag gerechnet, mit den unterirdisch zu verlegenden elektrischen Hauptleitungen versehen sein muss, derart, dass jeder Hausbesitzer in diesem kleineren Bezirke alsdann jederzeit elektrischen Strom erhalten kann. Dieser Bezirk *A* wird begrenzt durch eine Linie, welche nördlich Hobart-place, Grosvenor-place, Arabella-row und Theile von Vauxhall Bridge-road; östlich Upper Tachbrook-street und Gloucester-street bis zur Ecke von St. George's-road berührt, letztere Strasse bildet die südliche Grenze, während sich die westliche durch Buckingham Palace-road und Grosvenor-gardens zurück nach dem Ausgangspunkte zieht.

Da diejenigen Strassen, in welchen die Hauptleitungen zuerst und gleichzeitig gelegt werden sollten, vorher bestimmt werden mussten, gingen die Unternehmer ein nicht unbeträchtliches Risiko ein. Auf der einen Seite fragte es sich, ob der Bedarf an elektrischem Strom genügend sein würde, das in den Leitungen aufgewendete beträchtliche Kapital zu verzinsen, während andrerseits die Gefahr des Widerrufs der Genehmigung vorlag, falls die Verlegung der Leitungen zu lange verzögert wurde, oder falls die anfänglich verlegten Hauptleitungen augenscheinlich ungenügend sein würden, den Bedarf zu decken. Die ersten Anlagen mussten daher mit Rücksicht auf leichte Erweiterung bei zunehmendem Bedarfe getroffen werden, wobei die vortheilhaftesten Strassen zunächst berücksichtigt werden mussten, da diese dann leicht die Ausgaben für einige weniger rentable Strassen übertragen können. Ebenso durfte auch die Maschinenanlage anfänglich nicht zu ausgedehnt sein, dagegen musste dieselbe bei steigendem Bedarf leicht erweitert werden können.

Der Victoria-District enthält ausser Wohnhäusern eine grössere Zahl von Büreaus, Geschäftsräumen, Läden und Eisenbahnstationen, so dass ein ziemlich gleichmässig steigender Bedarf an Strom zu erwarten steht. Auf Grund dieser Erwägungen wählte Crompton für den Anfang 500 Lichtmaschinen, da diese einerseits gross genug sind, um ökonomisch zu arbeiten, während sie andrerseits nicht zu theuer sind, so dass kein erhebliches Anlagekapital unbenutzt aufgewendet wird, falls bei Aufstellung einer neuen Maschine die erforderlichen 500 Lampen nicht sofort vollzählig vorhanden sind.

Die Wahl von 500 Lichter-Maschinen wurde nicht minder bedingt durch die Erwägungen bezüglich der nothwendigen Reserve-Dynamos, sowie durch den ungleichen Betrieb einer Centralstation, welcher während weniger Stunden des Abends die volle Leistung aller Maschinen erfordert, weil die grösste Zahl der installirten Lampen brennt, während für die späteren Nachtstunden nur wenig Strom verlangt wird. Wenn auch beispielsweise der Bedarf für 2000 Lampen durch eine Dynamomaschine gedeckt werden kann, so würde

Digitized by Google

diese nicht allein eine zweite gleichgrosse Reservemaschine bedingen, sondern sie würde auch während eines grossen Theils der Nacht unvortheilhaft arbeiten müssen, da ihre volle Leistung nicht ausgenutzt werden kann. Wenn auch die Anwendung grösserer Dynamomaschinen die sonstigen Anlagen vereinfacht, so dürfte dieser Vortheil doch durch die oben angeführten Nachtheile überwogen werden, während sich die 500 Lichter-Maschine auch in dieser Beziehung günstig stellt. Bei einem Bedarf von 3000—4000 Lampen erscheint es vortheilhaft, die Dynamos nicht unter 500 und nicht über 1000 Lampen Leistungsfähigkeit zu wählen.

Nicht minder wichtig ist die Entscheidung der Frage über die Art der Betriebsdampfmaschinen und ist dieselbe bedingt durch die Grösse der ganzen Anlage, den für die Maschinenanlage disponiblen Raum, die Leichtigkeit der Kohlenzufuhr, den Preis der Kohlen, durch die mehr oder weniger leichte Beschaffung von Wasser, durch die Nothwendigkeit jedes Geräusch zu vermeiden, durch die Differenz zwischen der grössten und geringsten verlangten Leistung und der Zeit, während welcher dieses Maximum oder Minimum auszuüben ist. Für die Victoria-Centralstation wurden mit Berücksichtigung dieser Punkte zwei grosse Dampfmaschinen gewählt, welche unter Vermittlung einer Zwischenwelle die zwei grossen Dynamos betreiben; ausserdem wird eine kleinere Dynamomaschine mittels Riemen unmittelbar vom Schwungrade einer schnellgehenden Willans-Maschine in Thätigkeit gesetzt.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen auf die specielle Beschreibung der Victoria-Centralstation übergehend, so ist das Maschinengebäude derselben in unmittelbarer Nähe des Abgangsperron der Hauptlinie der London-Chatham and Dover-Eisenbahngesellschaft errichtet (Fig. 4). Dasselbe hat 25,3 m äussere Länge, ca. 11 m äussere Breite; im Erd-

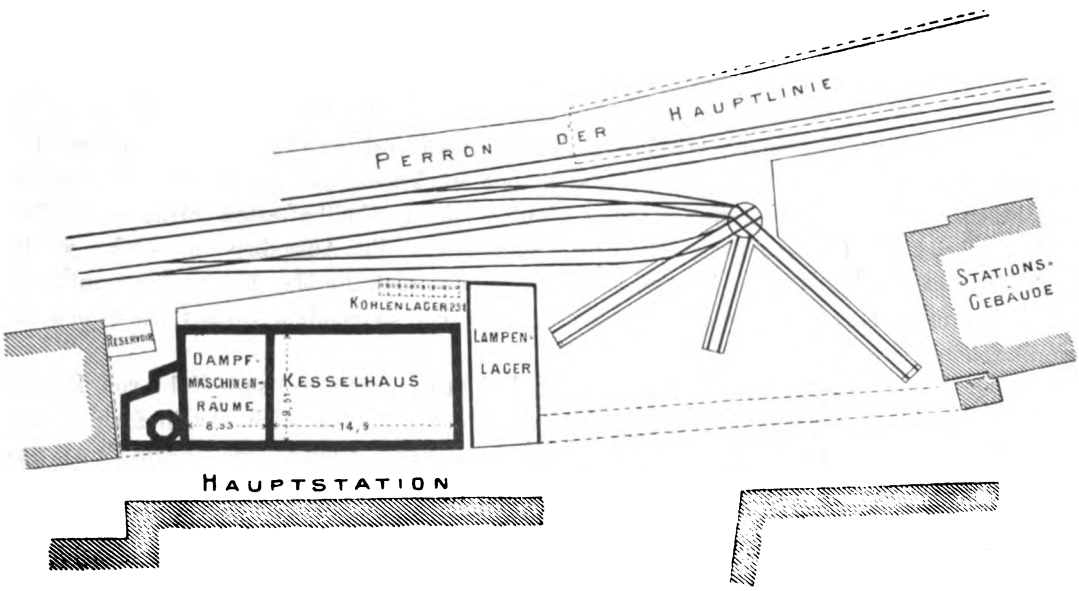


Fig. 4.

geschoss enthält dasselbe den Kesselraum, 14,9 m lang, ca. 9,51 m tief, neben demselben, durch eine starke bis zum zweiten Stock reichende Wand getrennt, den Dampfmaschinenraum von 8,53 m Länge und derselben Tiefe; in einem besonderen Anbau befinden sich die Wasserfilter und Vorwärmer. Das erste Stockwerk enthält die Zwischenwelle und die Dynamomaschinen, das zweite Stockwerk dient gegenwärtig als Magazin, soll jedoch später

Digitized by Google

zur Aufstellung von Accumulatoren benutzt werden, falls dieselben sich für Benutzung in einer Centralstation eignen. Der Fussboden des ersten Stockwerkes besteht aus starken Bohlen, welche auf hölzernen parallel zu den Frontwänden liegenden Balken befestigt sind, die ihrerseits wieder durch, im ganzen 8, etwa 2,5 m von einander entfernte schmiedeiserne genietete Träger unterstützt werden.

Der Kesselraum enthält zunächst nur drei Dampfkessel, bietet jedoch noch Raum für dieselbe Anzahl. Die Kessel sind nach Art der Locomotivkessel construirt, die Gesammtlänge beträgt 6,10 m, der äussere Durchmesser des cylindrischen Theiles 1,45 m, die äussere Breite der Feuerbüchse 1,47 m, die äussere Länge derselben 1,78 m; die Höhe der inneren Feuerbüchse über dem Rost 1,87 m; der Rost hat bei 1,26 m Länge und 1,56 m Breite eine Gesammtoberfläche von 1,96 qm. Es sind 74 Röhren von 3,61 m Länge zwischen den Rohrwänden und 88,9 mm (3½″ engl.) äusseren Durchmesser vorhanden, deren Gesammtquerschnitt 0,369 qm beträgt. Die feuerberührte Fläche ergibt sich zu 9,99 qm in der Feuerbüchse und 64,88 qm in den Röhren, im ganzen also zu 74,87 qm. Jeder Kessel ist mit zwei Gruppen von Sicherheitsventilen versehen, die eine derselben besteht aus fünf Cowburn-Ventilen von 53,5 qcm Gesammtquerschnitt, mit directer Belastung von 10 kg per Quadratcentimeter (143 Pfund per Quadratzoll engl.), die zweite dagegen aus zwei Ventilen von 63,5 mm Durchmesser mit Hebelbelastung für 9,84 kg per Quadratcentimeter (140 Pfund per Quadratzoll engl.). Ueber jedem Kessel befindet sich ein Dampfsammler von 457 mm Durchmesser und 1,52 m Länge mit Scheidewänden zum Abhalten des mitgerissenen Wassers, welches durch eine Röhre nach dem Kessel zurückfliesst. Am hinteren Ende jedes Dampfsammlers ist ein Absperrventil angebracht, durch welches die Verbindung mit der Hauptdampfleitung von 152 mm innerer Weite hergestellt wird. Diese sowohl, als auch die Kessel und Dampfsammler sind mit einer 40 mm starken Lage isolirenden Materials bekleidet.

Die Verbrennungsproducte werden durch einen am unteren Theil der Rauchkammer angenieteten, auf Mauerwerk ruhenden Stutzen, in welchem sich eine eiserne Drosselklappe von 0,91 m Länge, 0,46 m Breite befindet, nach dem Rauchkanal abgeführt, der sich an der einen Frontwand des Gebäudes unter dem Fussboden des Kessel- und Maschinenraumes nach dem Schornstein hinzieht. Der Kanal hat 1,22 m Breite, 1,83 m Höhe; der Schornstein ist achteckig, 32,7 m hoch und hat an der Basis 3,61 m, an der Spitze 2,33 m äusseren Durchmesser, während die lichten Weiten 1,77 m bezw. 1,63 m betragen. Der Schornstein ist auf einem bis auf den kiesigen Untergrund reichenden Betonfundament von 6 m im Quadrat errichtet.

Zur Kesselspeisung dienen zwei Dampfpumpen mit 152 mm Durchmesser des Dampfcylinders, 102 mm Durchmesser des Pumpenkolbens und 280 mm Hub derselben.

Der Abdampf der Maschine wird nach einem 3,05 m über dem Fussboden des Maschinenraumes für frischen Dampf befindlichen Reservoir geleitet, das hier gebildete Condenswasser wird in eine Cisterne geleitet, welche auch die Condenswasser der Vorwärmer, der nach dem Schornstein führenden Dampfabgangsröhren, der Dampfmäntel und Cylinder der Maschinen aufnimmt. Ein, in diesen Cisternen angebrachter Ejector hebt das Wasser in ein anderes Reservoir, aus dem es zu den Speisepumpen geführt wird. Der noch übrig bleibende Abdampf wird durch zwei gusseiserne 330 mm weite, in dem Reservoir angebrachte, fast bis zu dessen Decke reichende Röhren nach dem Schornstein abgeführt, wo diese Röhren in zwei gegenüberliegenden Ecken desselben bis zu einigen Metern unter der Mündung aufwärts steigen und dann durch ein Hosenrohr vereinigt, als einfaches Abgangsrohr über dem Schornstein enden.

Digitized by Google

Eines dieser Abgangsrohre ist ohne Unterbrechung glatt durchgeführt, während in das andere zwei, nach dem Vorwärmer führende horizontale Zweigröhren, zwischen denen sich im Exhaustrohr eine Drosselklappe befindet, eingeschaltet sind. Hierdurch kann ein Theil des Abdampfes nach dem Vorwärmer geführt werden, bevor er in den Schornstein tritt. Der nach Strong's Patent von Stearn & Co., Glasgow, ausgeführte Vorwärmer (Fig. 5 u. 6) besteht aus zwei über einander befindlichen cylindrischen Gefässen und einer Reihe von Filtern. Das untere Gefäss steht nicht unter Druck und enthält eine

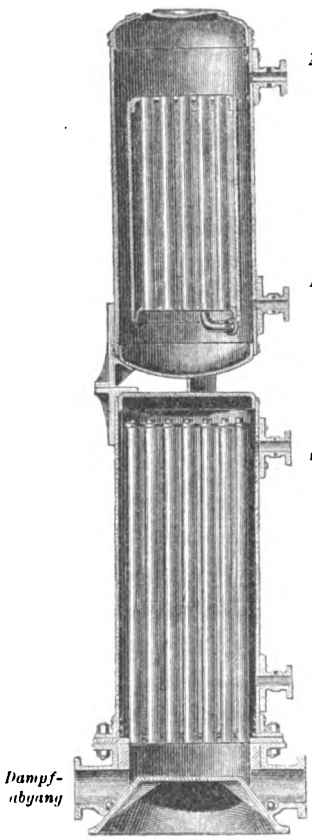


Fig. 5.

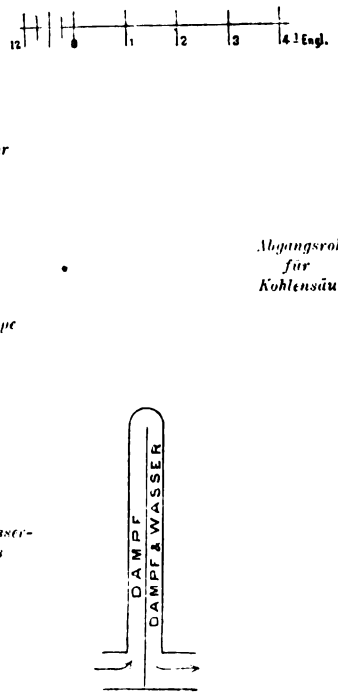


Fig. 7.

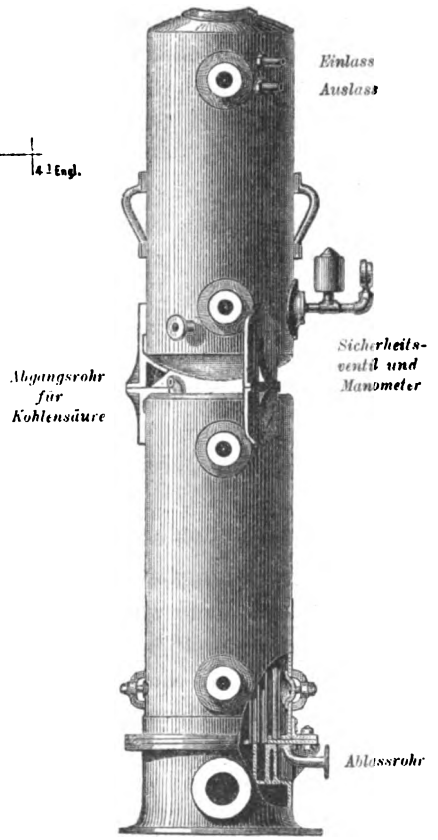


Fig. 6.

Anzahl verticaler, oben geschlossener, unten offener Röhren; in jeder derselben befindet sich eine vom Boden bis nahe zum oberen Ende reichende Scheidewand (Fig. 7), welche die Röhre in zwei Kammern theilt, von denen die eine mit dem Raum verbunden ist, wo der Dampf eintritt, während die andere zum Auslass führt. In ersterer steigt der Dampf nach oben, in letzterer nach unten und soll das in diesem abfliessende condensirte Wasser durch Ansaugen ein theilweises Vacuum in der aufsteigenden Seite bilden, so dass jede dieser Röhren als Syphon wirkt und der Gegendruck auf den Kolben der Maschine beseitigt wird. Das aus diesem unteren Gefäss austretende Gemisch von Wasser und Dampf wird in eine 330 mm weite Röhre geleitet, wo es über einen Kupferrost streicht und hier sein Wasser in einen, unter demselben befindlichen Sammelkasten abgibt, von dem es nach der oben schon erwähnten Cisterne geführt wird. Der noch übrige Dampf dagegen wird nach dem Hauptabgangsrohr zurückgeleitet und tritt oberhalb der oben genannten Drosselklappe in dasselbe ein. Das kalte Speisewasser wird etwas über dem

Digitized by Google

Boden in das untere Gefäss gepumpt und wird hier, in demselben aufsteigend, durch die Berührung mit den vom Dampf erfüllten Röhren so weit erhitzt, dass es den grössten Theil seiner Kohlensäure und Luft abgibt; es wird nun mit Hilfe der Pumpe in das obere Gefäss gedrückt, wo es ein System von Röhren, in welchem Kesseldampf circulirt, umgibt und hierdurch fast bis zur Temperatur desselben erhitzt wird. Ein Theil der aus dem Wasser ausgeschiedenen festen Bestandtheile wird zwar hier niedergeschlagen, die grössere Menge derselben jedoch in den mit Coaks gefüllten Filtern abgesetzt, durch welche das Wasser auf seinem Wege nach den Kesseln gedrückt wird. Der in den Filtern verunreinigte Coaks wird dann bei der Kesselfeuerung wieder verwerthet. Die Exhaustcisternen, die Exhauströhren, die Vorwärmer und Filter sind ebenfalls mit Wärmeschutzmasse von 25^{mm} Stärke bedeckt.

Mit Berücksichtigung aller einschlagenden Verhältnisse wurden die Betriebsmaschinen als verticale Compoundmaschinen durch W. Hartnell in Leeds ausgeführt. Dieselben haben 330 und 572^{mm} Cylinderdurchmesser, 610^{mm} Hub beider Kolben und leisten jede bei circa 10 Atmosphären Dampfdruck im Kessel 180 Umdrehungen per Minute 300 bis 350 *HP.* Die in Hohlguss ausgeführte Grundplatte ist 2,52^{m} lang, 1,83^{m} breit, die Gesammthöhe der Maschine beträgt 4,1^{m}. Die doppeltgekröpfte stählerne Kurbelwelle hat 190^{mm} im Durchmesser; sie ruht in drei Lagern, von denen das mittlere 520^{mm}, jedes der beiden äusseren 330^{mm} lang ist, während die Kurbelzapfenlager 203^{mm} Länge haben. Bei diesen Lagern sowohl, als auch bei den anderen arbeitenden Theilen sind die Verhältnisse so gewählt, dass der Reibungsdruck pro Flächeneinheit nur etwa die Hälfte des bei anderen Maschinen gebräuchlichen beträgt. Sämmtliche Lagerschalen sind von Phosphorbronze. Jeder Cylinder ruht auf einem $\wedge$ förmigen, in einem Stück als Hohlguss hergestellten, sehr schwer gehaltenen Ständer. Ausserhalb der Grundplatte befinden sich die beiden Schwungräder von je 2,44^{m} Durchmesser und 610^{mm} bez. 406^{mm} Breite; auf dem ersteren liegt der Hauptriemen, dessen Geschwindigkeit 22,86^{m} per Secunde beträgt. Die Maschinen haben je zwei Regulatoren; der eine derselben ist ein kräftiger Centrifugal-Federregulator, welcher die Ueberschreitung einer bestimmten Maximalgeschwindigkeit verhindern soll und so justirt werden kann, dass nicht allein die Geschwindigkeit der Maschine, sondern auch die Abweichungen von der mittleren Geschwindigkeit innerhalb der gegebenen Grenzen regulirt werden können. Diese Anordnung ist jedoch nur für den Fall eines Bruches des Hauptriemens, oder einer Beschädigung des anderen Regulators von Bedeutung; für den regelmässigen Betrieb dagegen nicht, weil die Geschwindigkeit der Maschine beträchtliche Veränderungen erleiden muss, um bei der stets veränderlichen Zahl der brennenden Lampen eine constante elektromotorische Kraft der Dynamos zu erzeugen. Diese Aufgabe fällt dem zweiten Regulator zu; er ist ein elektrischer nach dem Patent von Willans, Crompton und Hartnell und besteht aus einem Solenoid von hohem Widerstande, in welchem ein Kern von weichem Eisen an einer Feder frei schwebt. Die Klemmschrauben des Solenoids, welches mit Rücksicht auf leichtere Herstellung und bessere Isolation aus sechs verschiedenen Spulen hergestellt ist, sind mit denjenigen Punkten des Stromkreises verbunden, wo die Spannung constant zu erhalten ist. Irgend eine Aenderung derselben veranlasst mithin auch eine Aenderung in dem durch das Solenoid gehenden Strom, wodurch wieder die Stellung seines Kernes geändert wird. Letzterer ist durch ein Differentialgetriebe mit dem Kolben und Ventil eines hydraulischen Cylinders verbunden, so dass, wenn der Solenoidkern eine neue Stellung einnimmt, auch dieser Kolben seine Stellung ändert und das Ventil, welches möglichst entlastet ist, öffnet oder schliesst.

Digitized by Google

Wie bereits oben angeführt, wird von der Dampfmaschine zunächst eine, im oberen Stockwerke befindliche Transmissionswelle von 114 mm Durchmesser betrieben, deren Lager auf den ebenfalls erwähnten genieteten Trägern ruhen.

Die Antriebsscheiben (eine für jede Maschine) haben 1,22 m Durchmesser, 560 mm Breite und sind durch Frictionskuppelung mit der Welle verbunden, um den Betrieb von der einen auf die andere Maschine ohne Unterbrechung der Beleuchtung übergehen zu lassen. Für jede der Dynamomaschinen ist eine feste und eine lose Riemenscheibe von 1,52 m Durchmesser auf der Welle angebracht; die Dynamomaschine hat jedoch nur eine Riemenscheibe, so dass der Riemen eine etwas schräge Stellung einnimmt, wenn er arbeitet. Da die Entfernung von der Welle bis zur Dynamomaschine ziemlich bedeutend ist, soll diese schräge Stellung ohne nachtheiligen Einfluss sein. Die Dynamos sind möglichst über den genieteten Trägern angeordnet und können auf eisernen Schienen verstellt werden, um den Riemen die richtige Spannung zu geben.

Es war ursprünglich beabsichtigt, in dieser Installation die Crompton-Bürgin-Dynamomaschine zu verwenden, aber es zeigte sich bei der Ausführung, dass der ursprüngliche Bürgin-Anker für einen Strom für 500 Lichter nicht geeignet sei, indem ein sehr starkes Funkengeben an den Bürsten nicht verhindert werden konnte. Bei kleineren Bürgin-Maschinen ist dieser Uebelstand durch passende Verhältnisse zwischen Feld und Anker vollständig vermieden; um nun für die 500 Lichtmaschinen kostspielige, im Erfolg unsichere Experimente in dieser Richtung zu umgehen, wählte Crompton eine neue, jetzt als Crompton-Anker bekannte Construction, die bei denselben Feldmagneten eine doppelte Leistung der Maschine gibt.

Gegenwärtig sind zwei solcher Maschinen aufgestellt, neben welchen anfänglich noch vier kleinere Maschinen in Thätigkeit waren, die aber, nachdem die Bürgin-Armatur der grossen Maschinen durch Crompton's neuen Anker ersetzt war, vollständig entbehrlich geworden sind, weil die Leistung der grossen Dynamos hierdurch verdoppelt worden ist. Jede dieser grossen Dynamos gibt einen Strom von 400 bis 430 *A*, wogegen die bereits erwähnte im Erdgeschoss stehende kleinere Maschine nur 150 *A* gibt; alle drei zusammen können daher etwa 1000 *A* entwickeln. Die elektromotorische Kraft derselben kann von 100 bis 120 *V* verändert werden.

Da gegenwärtig auf der Eisenbahnstation nur 823 Lampen installirt sind, so ist die Gesellschaft im Stande mit der gegenwärtigen Anlage noch eine grössere Zahl anderer Installallationen in der Nähe zu betreiben.

Die Feldmagnete (Fig. 8 u. 9) dieser beiden Maschinen sind also die ursprünglichen; sie bestehen aus Gusseisen, haben elliptischen Querschnitt mit 560 und 157 mm Achsenabmessungen im Wickelungsraum, dessen Länge 533 mm beträgt. Die Länge der nach beiden Seiten über den Kern verlängerten Polstücke (Fig. 8), zwischen denen der Anker rotirt, beträgt 914 mm und sind dieselben auf 368 mm ausgebohrt. Der Anker hat 914 mm Länge und 362 mm äusseren Durchmesser; seine stählerne Welle ist mit acht Längsnuthen versehen (Fig. 10) zur Aufnahme von acht plattenförmigen Speichen, deren äussere Kanten schwalbenschwanzförmig abgesetzt sind und in entsprechende Nuthen des sehr schweren ringförmigen Eisenkernes eingepasst sind. Dieser Kern besteht aus einer grossen Anzahl durch Asbestpapier von einander isolirten Ringe von ausgeglühtem schwedischen Holzkohlenblech, jeder mit acht schwalbenschwanzförmigen Nuthen am innern Umfange, mit denen sie über die Speichen geschoben sind. Sie werden durch zwei stärkere

Digitized by Google

Endscheiben zusammengehalten, gegen welche die radialen Speichen umgenietet sind. In regelmässigen Abständen sind zwischen diesen Kernscheiben eine Anzahl Streifen eingesetzt, die nach Art von Ventilatorflügeln gekrümmt sind und zur Ventilation des Kernes dienende Kanäle bilden. Die Speichen des Kernes sind aus bester Phosphorbronze hergestellt, deren absolute Festigkeit etwa 6200 kg pro Quadratcentimeter beträgt und ist die grösste Sorgfalt auf die Zusammensetzung aller Theile verwendet. Die Isolirung des Kernes ist so ausgeführt, dass die die Wickelung bildenden Kupferstäbe vollständig vom Kern isolirt sind und demnach die Ventilationskanäle frei bleiben, so dass die Luft nicht allein freien Zutritt zur Oberfläche des Kernes, sondern auch zu der Wickelung hat. Letztere besteht aus 64 Kupferstreifen von 14,3 mm Breite und 4,76 mm Dicke; sie liegen flach, parallel zur Achse auf dem äusseren Umfange, sind an den Enden des Kernes radial, nach dem innern Umfange desselben hin gebogen, wo sie nun hochkantig parallel zur Achse geführt sind, wie aus Fig. 10 ersichtlich. Der Zwischenraum zwischen den einzelnen Stangen beträgt sowohl am innern, als auch am äussern Umfange 4,76 mm; sie sind entweder durch harte vulkanisirte Fibern von einander isolirt, oder nur einfach schwarz gestrichen. Der Widerstand des Ankers beträgt 0,0096 Ω, der der Magnete 6,5 Ω.

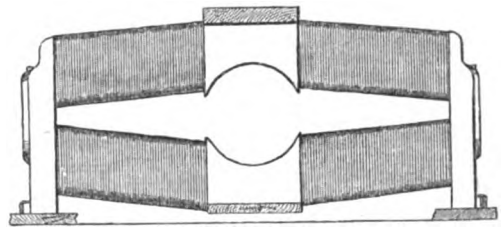


Fig. 8.

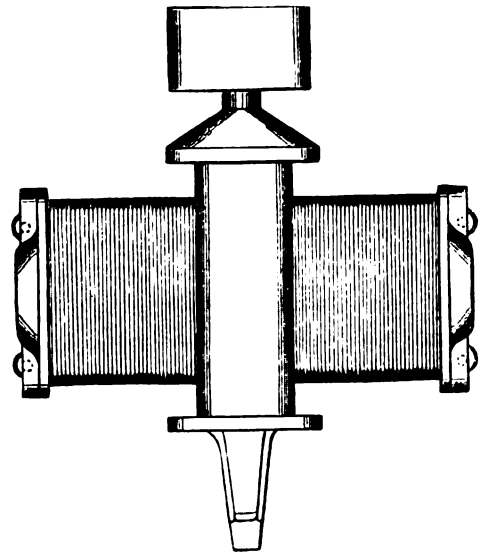


Fig. 9.

Ein besonders starker Luftstrom wird noch durch die Arme der 432 mm grossen Antriebsscheibe, welche die Form von Ventilatorflügeln haben, in das Innere des Ankers geführt.

Die Commutatoren bieten nichts besonderes; es sind drei Paar Bürsten vorhanden, deren jedes während des vollen Stromlaufes zurückgezogen oder ausgewechselt werden kann.

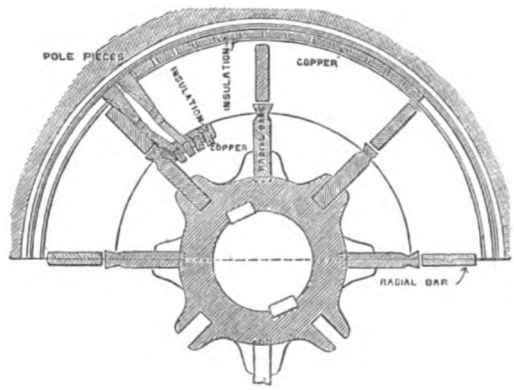


Fig. 10

Die grösste Leistung jeder Dynamomaschine ist bei 900 Umdrehungen per Minute, etwa 500 *A* mit 116 *V*. Die elektromotorische Kraft jeder Maschine kann mit Hilfe eines, in den erregenden Stromkreis eingeschalteten Rheostaten, dessen Spulen aus Eisendraht bestehen und in Kästen von Schieferplatten angeordnet sind, in ziemlich weiten Grenzen verändert werden, während die Umdrehungszahl des Ankers constant bleibt.

Bei der im Erdgeschoss aufgestellten kleineren Dynamo wird der erregende Strom direct vom Hauptstrom abgeleitet.

Digitized by Google

Gegenwärtig sind nur 823 Lampen auf dem Victoria-Bahnhofe in Betrieb, doch sind neben der hierfür dienenden Hauptleitung noch einige andere Hauptleitungen, bis in die Nähe des Bahnhofes gelegt, um jederzeit weitere Anschlüsse für Strassenbeleuchtung herstellen zu können. Eine Erweiterung der maschinellen Anlage würde hierbei zunächst nicht nöthig sein.

(Schluss folgt.)

Ueber eine Universal-Patent-Bogenlampe für Hintereinander- und Parallelschaltung (D. R. P. Nr. 32919).

Von **Dr. M. Krieg**, Magdeburg.

Angesichts der immer grösseren Verbreitung des elektrischen Lichtes hat sich seit längerer Zeit der Gastechniker bemüht, Gasbrenner von möglichst grosser Leuchtkraft herzustellen und es auch dahin gebracht, Lampen bis zu 2000 N.-K. Helligkeit zu construiren. Inzwischen verfolgt der Elektrotechniker, überzeugt von der Unüberwindbarkeit des elektrischen Lichtes, gerade den entgegengesetzten Weg. Er sucht das elektrische Licht zu theilen. Eine derartige Theilung gestattete im ungeahnten Maasse das Glühlicht; aber so gross in dieser Hinsicht der Vortheil des Glühlichtes ist, so lässt dasselbe doch immerhin gewisse Vorzüge des Bogenlichtes vermissen, die man in der Praxis nicht gern entbehrt. Aus diesem Grunde vornehmlich hat man sich bemüht, ein Mittelding zwischen Bogenlicht und Glühlicht herzustellen und zwar in Form einer kleinen Bogenlampe, welche die Vorzüge des Glüh- wie Bogenlichtes möglichst vereinigt[1]). Zuerst versuchte man diesem Ideal näher zu kommen durch die sog. Contactlampen; aber alle die von Reynier, Werdermann, Fein u. A. hergestellten Lampen haben in Deutschland, abgesehen von einigen Verwendungen für ganz specielle Zwecke, wenig oder gar keinen Eingang gefunden. Erst Gülcher construirte eine kleine Bogenlampe mit geringerer Helligkeit, die eher geeignet schien, dem Bedürfnisse des Publikums zu genügen. Nach der Angabe desselben sind seine Maschinen im Stande, nicht nur Bogen- und Glühlicht neben einander, sondern auch Bogenlampen von der verschiedensten Helligkeit und Stromstärke (Bogenlampen bis herab zu 200 N.-K. bei 2 *A* Stromstärke, resp. 500 N.-K. bei 4 *A*) nebeneinander zu betreiben. Doch ist er durch die eigenthümliche Construction seiner Lampe gezwungen, bedeutende Widerstände einzuschalten. Der Umstand aber, dass ein bedeutender Theil der von der Maschine erzeugten elektrischen Energie in diesen Widerständen nutzlos in Wärme verwandelt wird, dürfte diesen Lampen nicht sehr das Wort reden. In neuerer Zeit hat sich die Firma Siemens und Halske in Berlin und die Deutsche Edisongesellschaft damit beschäftigt, kleine Bogenlampen für geringe Stromstärken herzustellen. Diese Lampen scheinen in der That den Anforderungen zu genügen, die man an dieselben gestellt hat: Unter Anwendung geringer Stromstärken eine nur mässige Helligkeit, in ihrem mechanischen Detail ausserordentliche Einfachheit und das Beanspruchen eines geringen Raumes. Hierzu tritt noch die Lampe von Pieper, deren Patent von der Edisongesellschaft erworben ist. Nach Mittheilungen der Gesellschaft soll dieselbe bei einer Stromstärke von 3 — 8 *A* eine Helligkeit (maximal) von 200 — 800 N.-K. entwickeln. Die Lampenspannung beträgt bei einem Lichtbogen von 1 — 2 mm Länge 45 *V*.

[1]) Siehe R. Rühlmann, Ueber elektrische Bogenlampen für schwache Ströme. Elektrot. Zeitschr. 1885 S. 207. Berlin.

Digitized by Google

Der Kohlendurchmesser schwankt je nach der Stromstärke zwischen 10 — 12 mm. Wenn auch das Licht der Lampe sehr schön und ruhig brennt, so werden ihre Vortheile doch dadurch etwas beeinträchtigt, dass die grösste Lichtmenge nicht nach unten geworfen wird. Wahrscheinlich wird ein wesentlicher Theil des Regulirmechanismus bei derselben unter dem Lichtbogen liegen und so nach unten zu jenen eigenthümlichen Schatten werfen. Auch Gebr. Naglo in Berlin haben sich mit der Herstellung von Bogenlampen für schwache Ströme beschäftigt. Nähere Angaben darüber sind mir indess nicht bekannt. Ebenso hat auch Scharnweber in Kiel eine derartige Bogenlampe construirt. Dieselbe soll bei ca. 4 *A* Stromstärke 200 — 300 N.-K. Helligkeit geben. Die obere Kohle derselben hat eine Stärke von 7 mm, die untere von 5 mm. Die Brenndauer dieser Lampen beträgt 8 — 10 Stunden. Sie können sowohl in Parallelschaltung als in Serienschaltung verwendet werden. Jeder Lampe wird stets ein Widerstand von 2,5 Ω vorgeschaltet. Verwendet man jedoch zwei hintereinander geschaltete Lampen in einer Glühlichtanlage, deren Maschine ungefähr 105 *V* Spannung besitzt, so werden beiden Lampen im ganzen nur 2,5 — 3 Ω vorgeschaltet. In Parallelschaltung erfordert eine Lampe sammt ihrem Ergänzungswiderstand im ganzen eine Spannung von 53 — 55 *V*. Wie weit diese Lampe sich praktisch bewährt hat, mag ich für jetzt noch nicht entscheiden[1]).

Die gleichen, wenn nicht grösseren Vortheile einer kleinen Bogenlampe bietet nun eine in der elektrotechnischen Fabrik von Buss, Sombart und Co. in Magdeburg, Friedrichstadt construirte elektrische Lampe. Mit der Untersuchung dieser Lampe beauftragt, habe ich im Folgenden die an derselben gemachten Beobachtungen zusammengestellt. Die in der freundlichsten Weise von der obigen Firma mir zur Verfügung gestellten Apparate, wie die technische Hilfe des Elektrotechnikers derselben, Herrn A. Wilde, haben mir meine Beobachtungen wesentlich erleichtert.

Bevor ich auf dieselben selbst eingehe, sei es mir gestattet, die Construction und den Stromlauf der betreffenden Lampe an der Hand der Figuren 11 — 13 kurz zu skizziren.

Der Hauptstrom geht von der Klemme *n* aus durch den Elektromagneten *A* nach dem unteren Kohlenhalter *F*, von der Unterkohle nach der Oberkohle, dem Lampenkörper und der Klemme *p*. Der Nebenschluss geht von dem unteren Kohlenhalter *F* aus durch die Windungen der Spule *D* nach dem Lampenkörper.

Die Regulirung geschieht in der Weise, dass der Hauptstrom um den feststehenden Magneten *A* geht, wodurch der Anker *B*, welcher mit den beiden Werkplatten *a a* fest verbunden ist, angezogen und gleichzeitig das gesammte Laufwerk nebst Zahnstange *Z* und der oberen Kohle hochgehoben und so der Lichtbogen gebildet wird. Sobald der Widerstand im Lichtbogen zu gross wird, geht Strom durch die Nebenschlussspule *D*, infolge dessen der Eisenkern *C* in dieselbe hineingezogen und gleichzeitig durch die Zugstange *E* der Hebel *H* mit der Auslöseklinke *J* so lange mit nach oben gehoben wird, bis die Klinke *J* den Arretirstift *K* der sog. Balance *Q* verlässt. Das Laufwerk wird dadurch frei und Zahnstange nebst Oberkohle können nachfallen. Die Schnelligkeit ihres Niederfallens wird durch das Laufwerk gemässigt. Mit dem kleiner werdenden Lichtbogen nimmt auch die Kraft der Nebenschlussspule ab und lässt im Solenoid den Eisenkern heruntergleiten. Da mit letzterem die Zugstange *E* und der Hebel *H* nebst Auslöseklinke *J* verbunden ist, so senken auch diese sich, bis letztere wieder vor dem Arretirstift *K* anliegt und die Bewegung des Laufwerkes hindert.

---

[1]) In Betreff einer genauen Beschreibung dieser wie der Lampe von Pieper verweise ich auf Elektr. Zeitschr. XI. 1885.

Digitized by Google

Die Einrichtung des Laufwerkes ist folgende:

Das in die Zahnstange *Z* eingreifende Getriebe *b* ist mittels der Achse und des zwischenliegenden Sperrrades *c* mit dem grossen Rad *M* verbunden. Letzteres greift in

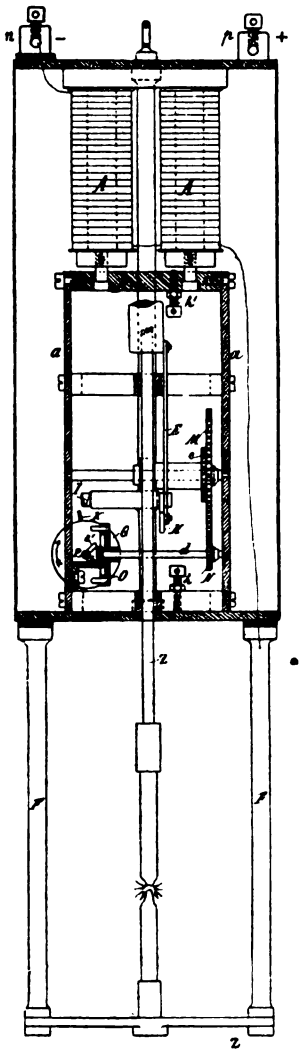


Fig. 11.

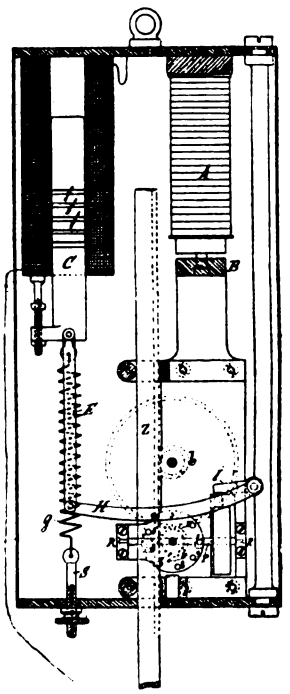


Fig. 12.

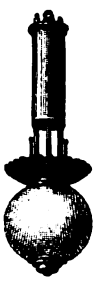


Fig. 14.

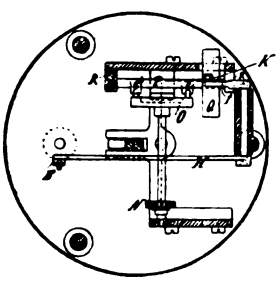


Fig. 13.

das Getriebe *N* ein, welches mit dem sog. Stiftenrad *O* durch die Achse *d* verbunden ist. Rechtwinklig zu dieser Achse, aber in gleicher Ebene, liegt die mit zwei unter einem bestimmten Winkel zu einander versetzten Lappen $e\,e^1$ versehene Spindel *P*, welche in zwei Lagern *R* läuft und die Balance *Q* trägt.

Bei Drehung des Stiftenrades *O* in Richtung des Pfeiles legt sich der Stift *1* auf den Lappen *e* der Spindel *P* auf und dreht dieselbe so lange in Richtung des Pfeiles, bis der Stift *1* den Lappen *e* wieder verlässt und an Stelle dessen der Stift *6* gegen den anderen Lappen e^1 der Spindel sich legt. Dieser Stift hebt die lebendige Kraft der schwingenden Balance auf und dreht letztere in entgegengesetzter Richtung des Pfeiles so lange, bis er nach einer gewissen Drehung der Spindel den Lappen e^1 verlässt, worauf Stift *9* auf den Lappen *e* der Spindel *P* drückt, die lebendige Kraft der Balance aufhebt

Digitized by Google

und letztere wieder in Richtung des Pfeiles dreht u. s. w. Auf diese Weise wird die rotirende Bewegung des Stiftenrades in eine schwingende verwandelt und muss bei jeder Schwingung zweimal die lebendige Kraft der sehr schweren Balance aufgehoben werden, so dass das Niedergehen des Kohlenhalters nur langsam erfolgen kann.

Um die Schwingungen des Eisenkernes *C* bei Stromschwankungen im Solenoid *D* zu mildern, ist die Metallspule als Cylinder und der Eisenkern als Kolben mit eingedrehten Nuthen *f* versehen ausgeführt, so dass das Ganze gleichzeitig als Luftpumpe wirkt. Ein Federspanner *S* nebst Spiralfeder *g* hält der anziehenden Wirkung des Solenoids auf den Eisenkern das Gleichgewicht und dient gleichzeitig zum reguliren der Lampe für verschiedene Spannungen. Zur Regulirung der Lichtbogenlänge können die Stellschrauben *h* und h_1 verwendet werden. Um den Lichtbogen auf ein und derselben Stelle zu erhalten, wird in bekannter Weise der untere mit dem oberen Kohlenhalter mittels Schnüre etc. verbunden.

Das Eigenthümliche der Lampe besteht also darin, dass ein im Hauptstromkreis liegender Magnet das gesammte Werk der Lampe nebst oberen Kohlenhalter anhebt, auf diese Weise den Lichtbogen bildet und dann das gehobene Werk so lange, als die Lampe brennt, in dieser Ruhelage festhält, während ein im Nebenschluss liegendes Solenoid in der beschriebenen Weise das Auslösen des Laufwerkes und Nachfallen des Kohlenhalters veranlasst. Neu ist ferner die beschriebene Hemmung und die Verwendung der Solenoidspule als Luftpumpencylinder und des Eisenkernes als Kolben, um die Schwingungen des letzteren zu mildern, ohne eine besonders an derselben angebrachte Luftpumpe oder einen Oelkatarakt zu gebrauchen.

Die Lampe zeichnet sich durch einfache Construction, kräftige Bauart und saubere Ausführung aller Theile aus, so dass eine Reparationsbedürftigkeit infolge von Gebrauch nur nach langer Zeit eintreten kann. Die Behandlung derselben ist eine sehr leichte. Eine Reinigung ist — und das ist für die Benutzung elektrischer Lampen äusserst vortheilhaft — nur äusserlich erforderlich. Die Lampe wird mit und ohne constanten Brennpunkt geliefert.

Für meine Beobachtungen benutzte ich nun als Stromquelle eine modificirte und in derselben Fabrik gebaute Brush-Maschine von ungefähr 150 *V* Spannung. Zur Messung des Stromes diente ein Strommesser nach Kohlrausch und ein mit diesem genau gleich graduirter, der in der Fabrik selbst construirt und mit einer grossen Scala versehen war. Die Spannungsmessungen wurden mit Hilfe des Kohlrausch'schen Federgalvanometers vorgenommen. Erwähnt mag noch werden, dass die Versuche des öfteren wiederholt wurden und die folgenden Zahlenangaben Mittelwerthe der Beobachtungen sind.

I. Die Lampen waren hintereinander geschaltet.

Das Ein- und Ausschalten der Lampen geschah ohne Störung. Das Licht war rein und beständig.

Die benutzten Kohlen waren aus der Fabrik von Siemens, Charlottenburg, und hatten einen Durchmesser von 12 mm.

Bei einer Stromstärke von 14 *A* betrug die Spannung einer Lampe 50 *V*. Der Lichtbogen hatte eine Grösse von bis 4 mm. Die weiteren Beobachtungen ergaben:

Digitized by Google

Ampères	Volts einer Lampe	Grösse des Lichtbogens
12	50 — 49	bis 3,7 mm
10	50 — 49	„ 3,5 mm
8	49 — 48	„ 3,3 mm
6	49 — 48	„ 3,0 mm
5	49 — 48	„ 2,5 mm
4	49 — 47	„ 2,0 mm
3	48 — 46,5	„ 1,5 mm
2	48 — 46	„ 1,3 mm

Diese und die folgenden Versuche wurden an einem grossen Modell der Lampe vorgenommen, die für gewöhnlich mit 8 *A* brennt; irgend welche Veränderungen wurden während der sämmtlichen Versuche an der Lampe nicht vorgenommen, sie regulirte genau ebenso exact bei 12 wie bei 2 *A*.

Um mit Hilfe nur geringer Stromstärke einen grösseren Lichtbogen zu erzielen, wurden kleine Kohlen eingesetzt. Die Oberkohle (Dochtkohle) hatte einen Durchmesser von 7 mm, die Unterkohle (Homogene Kohle) einen solchen von 6 mm.

Ampères	Volts einer Lampe	Grösse des Lichtbogens
4	49 — 48	bis 2,5 mm
3	50 — 48	„ 2,0 mm
2	50 — 47,5	„ 1,8 mm

Ich hatte bei den letzteren Versuchen einen etwas grösseren Effect erwartet, obwohl derselbe immerhin namentlich mit Bezug auf das von anderen Lampen geleistete, sehr annehmbar ist. Indess bin ich der Meinung, dass das Resultat für geringe Stromstärken (unter 3 *A*) ein bedeutend günstigeres sein würde, wenn der Draht auf dem Magneten der Lampe einen kleineren Durchmesser besässe.

Die Beobachtungen an dem kleinen Modell der Lampe übertrafen meine Erwartungen.

II. Die Lampen wurden parallel geschaltet.

Zur leichteren Orientirung diene folgende Versuchsanordnung:

Die Lampen L_1 und L_2, der Rheostat R_1 und der Strommesser S_1 mögen sich im Zweige *I*, die Lampen L_3 und L_4, der Rheostat R_2 und Strommesser S_2 dagegen in Zweig *II* befinden. Es wurde Sorge getragen, dass die Maschine für sämmtliche Beobachtungen einen constanten Strom von 6 *A* lieferte. Die Grösse des Lichtbogens der einzelnen Lampen betrug $1\,^3/_4 - 2$ mm. Es ergaben sich für die Zweigleitungen und ihre einzelnen Theile folgende Spannungswerthe:

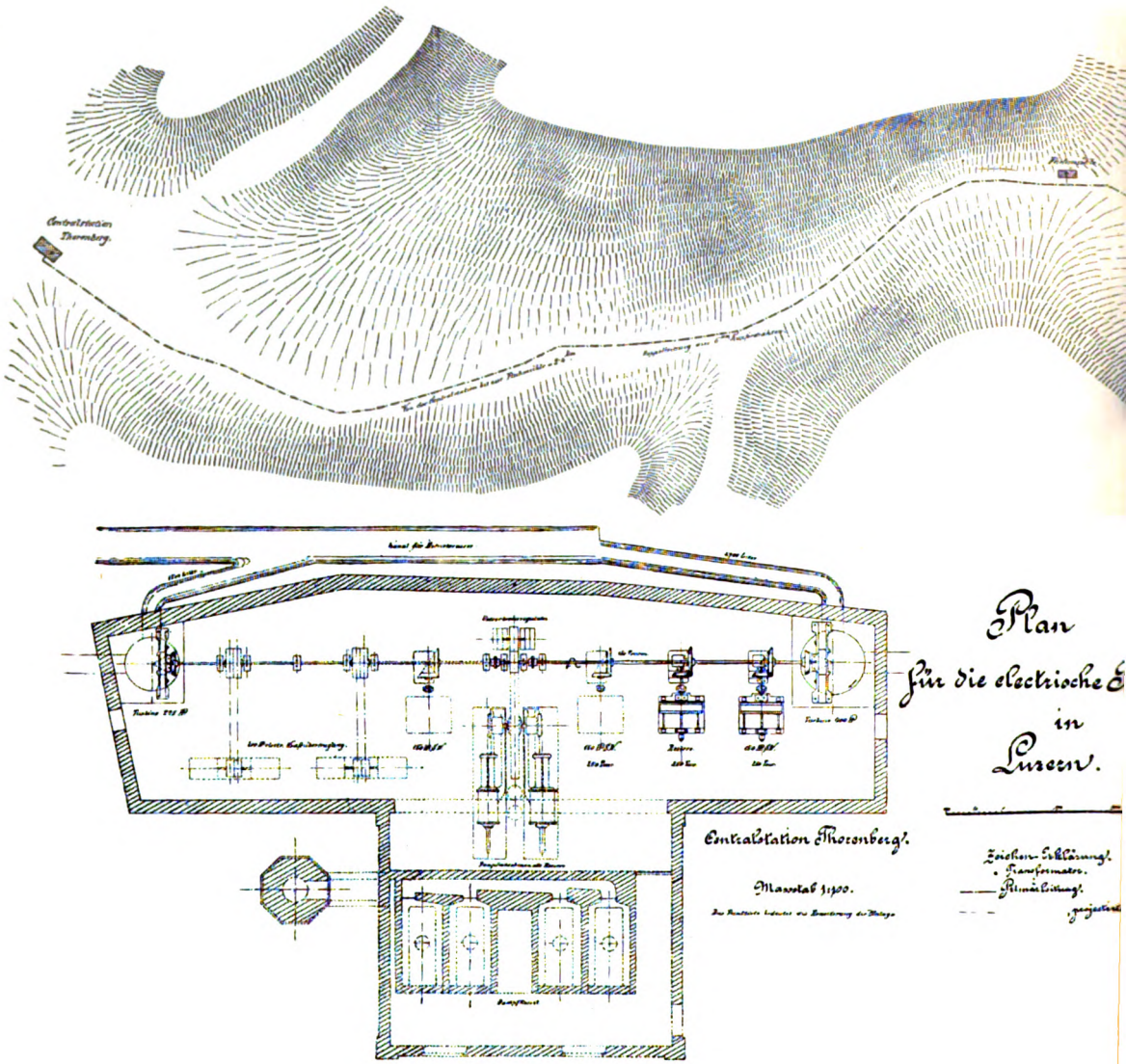
$$\left.\begin{aligned} R_1 + L_1 + L_2 &= 128 \\ R_1 &= 39{,}5 - 40 \\ L_1 &= 43{,}5 \\ L_2 &= 45 \end{aligned}\right\} \text{Volts}$$

Der in Zweig *I* vorgeschaltete Widerstand betrug also 6,66 Ω

$$\left.\begin{aligned} R_2 + L_3 + L_4 &= 128 \\ R_2 &= 35 \\ L_3 &= 46 \\ L_4 &= 47{,}5 \end{aligned}\right\} \text{Volts}$$

Digitized by Google

Digitized by Google

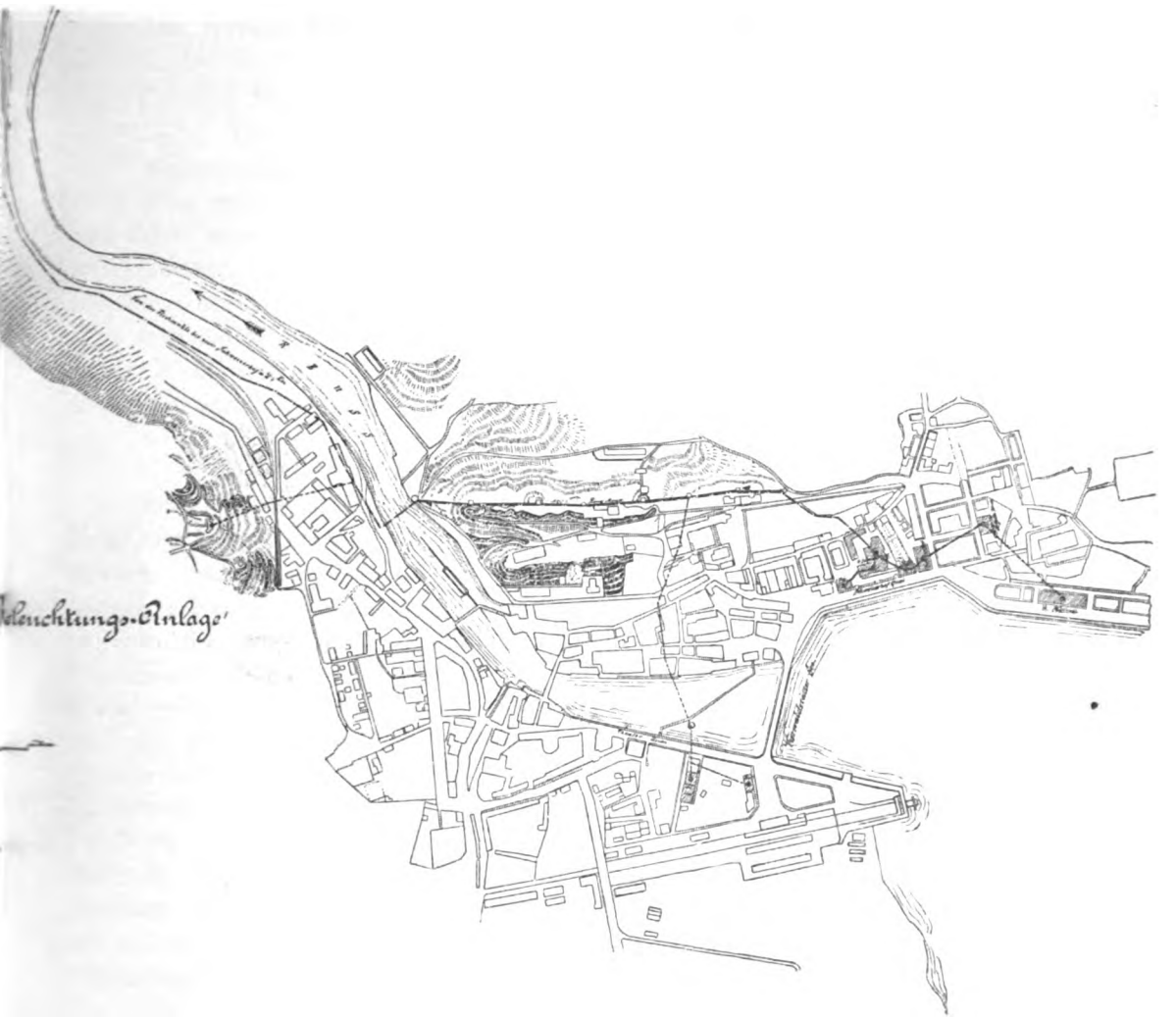


Plan
für die electrische
in
Luzern.

Druck von R. Old

Digitized by Google

Tafel I.



München.

Digitized by Google

Digitized by Google

Der im Zweig *II* vorgeschaltete Widerstand betrug demnach 5,83 Ω. Die Lampen brannten bei diesen Versuchen sehr gleichmässig und ruhig.

Eine weitere Verkleinerung des Widerstandes bewirkte ein Schwanken der Stromstärke, das indess innerhalb kleiner Grenzen blieb. Doch gelang es bei sorgfältiger Regulirung für längere Zeit die Stromstärke constant zu erhalten. Die in dieser Zeit vorgenommenen Messungen ergaben:

$$\left.\begin{aligned} R_1 + L_1 + L_2 &= 108 \\ R_1 &= 25 \\ L_1 + L_2 &= 83 \end{aligned}\right\} \text{Volts}$$

Der vorgeschaltete Widerstand betrug also 4,17 Ω.

$$\left.\begin{aligned} R_2 + L_3 + L_4 &= 107 \\ R_2 &= 18 \\ L_3 + L_4 &= 89{,}5 \end{aligned}\right\} \text{Volts}$$

Der vorgeschaltete Widerstand betrug mithin 3 Ω.

Eine weitere Verkleinerung des Widerstandes war nicht möglich, da die Versuche mit Hilfe einer Brush-Maschine, die sich für Parallelschaltung nicht besonders eignet, vorgenommen wurden. Gewöhnlich wird bei dieser Art von Schaltung eine Compoundmaschine benutzt. Doch dürften die vorliegenden Resultate mit Rücksicht darauf, dass eine solche Maschine nicht zur Verfügung stand, nach jeder Richtung hin zufriedenstellend sein. Nicht unerwähnt wollen wir lassen, dass diese Lampen in gleicher Weise dem Glühlicht parallel geschaltet werden können.

III. Photometrische Messungen.

Zum Messen der Lichtstärke wurde ein verbessertes Bunsen'sches Photometer benutzt. Dass alle hierbei nöthigen Vorsichtsmaassregeln beobachtet wurden, bedarf nur der Andeutung. Als Normallicht diente die von den deutschen Gas- und Wasserfachmännern adoptirte Normal-Paraffinkerze. Eine Vergleichung derselben fand zuerst mit einer Petroleumlampe statt und darauf wurde diese wieder mit dem elektrischen Licht verglichen. Für einzelne Beobachtungen wurde auch das Photometer in der von Voller[1]) angegebenen Weise modificirt. Derselbe benutzte eine Dispersionslinse, die zwischen den Papierschirm und die zu messende Lichtquelle gestellt wird. Bei der Messung bleiben Linse und Lichter an demselben Punkte der Scala. Nur das Photometerkästchen wird verschoben. In Betreff der Begründung dieser Modification muss ich auf die höchst interessante Abhandlung Vollers verweisen. Ein näheres Eingehen auf die Frage, wie weit sich diese Methode praktisch verwerthen lässt, behalte ich mir vor. Die mit derselben erlangten Resultate habe ich, so weit sie für diesen Zweck verwendbar waren, der folgenden Tabelle mit zu Grunde gelegt. Die meisten Beobachtungen sind indess nach der gewöhnlichen bekannten Methode ausgeführt. Es ergaben sich demzufolge folgende Resultate:

1. Horizontal gemessen.

Stromstärke in Ampères	Lichtstärke in Normalkerzen
5	Mittelwerth 279
4	„ 198
3	„ 119
2	„ 76

[1]) Abhandlungen des naturwissensch. Vereines zu Hamburg-Altona 1883.

Digitized by Google

2. Unter einem Winkel von 45° gemessen.

Stromstärke in Ampères	Lichtstärke in Normalkerzen
5	Mittelwerth 810
4	„ 596
3	„ 326
2	„ 217

Die anderen mit diesen Lampen angestellten Messungen liegen ausserhalb des Rahmens dieses kleinen Aufsatzes. Es sollte hier nur versucht werden, den Nachweis zu führen, dass die untersuchte Bogenlampe denselben, wenn nicht grösseren Anforderungen genügt, wie die in letzter Zeit bekannt gewordenen Lampen für schwache Ströme. Dass diese Art kleiner Bogenlampen bald eine ausgedehntere Anwendung als die bisher construirten finden werden, ist zweifellos. Namentlich werden dieselben im Verein mit Glühlichtlampen resp. an Stelle derselben vielfach Verwendung finden, namentlich da, wo es darauf ankommt, die Vortheile des Glühlichtes und Bogenlichtes zu geniessen, ohne die Nachtheile beider mit in den Kauf zu nehmen. Eine kleine Bogenlampe für schwache Ströme, sofern sie sich in der Praxis bewährt, dürfte die elektrische Lampe der Zukunft werden.

Ueber ein Normal-Volt [1]).

Von **A. Gaiffe.**

Bei genauen Beobachtungen, die ich im Jahre 1872 über die Eigenthümlichkeiten der Lösung des Zinkchlorürs, als Flüssigkeit in einer Chlorsilbersäule machte, hatte ich bemerkt, dass ihre Dichtigkeit die elektromotorische Kraft beeinflusste und dass unerwarteter Weise die concentrirtesten Lösungen die schwächsten Säulen gaben.

Ich blieb bei einer Lösung stehen, die 5 % Chlorzink enthielt; diese Lösung ist hinreichend leitungsfähig und gibt $E = 1{,}02$ Volt (BA) oder 1,01 Volt (CGS).

Ich liess diese Versuche, die ich zu jener Zeit unternommen hatte, um ein Normal-Volt zu finden, für den Augenblick fallen, da sie keine constanten Resultate gaben.

Seitdem habe ich gefunden, dass diese Unregelmässigkeiten durch Verwendung unreiner Substanzen verursacht wurden und ebenso durch die Veränderung der Temperatur, die ich nicht berücksichtigte und deren Einfluss, der bei 18° noch sehr gering ist, mehr und mehr hervortritt, je mehr man sich dem Nullpunkt der hunderttheiligen Scala nähert. Bei dieser letzteren Temperatur beträgt E nur mehr 0,98 Volt.

Wenn man gut amalgamirtes Zink, reines geschmolzenes Chlorsilber, klare Lösungen von reinem Chlorzink, die so neutral als möglich sind, verwendet, so erhält man bei einer Temperatur von 18° mit derselben Lösung immer dieselbe elektromotorische Kraft.

Eine Flüssigkeit, bei welcher der Dichtigkeitsmesser 107 angibt, scheint das legale Volt zu geben.

Will man mit einer Säule von Chlorsilber genaue Beobachtungen machen, so muss man mit grossen Widerständen experimentiren, mindestens 5000 Ohm: 1. wegen der Polarisation und 2. wegen der Erhitzung der Elektroden, die durch den Strom selbst hervorgerufen wird.

[1]) Aus Exner's Repertorium.

Digitized by Google

Beobachtung auffallender Blitze[1]).

Von E. Leyst.

In den Sitzungsberichten der königl. preussischen Akademie der Wissenschaften Sitzung XLVIII, vom 27. Nov. 1884, S. 1119 bis 1123 hat Herr Dr. H. Kayser eine Abhandlung „Ueber Blitzphotographien" veröffentlicht und in derselben an der Hand photographischer Aufnahmen Berliner nächtlicher Gewitter vom Juli vorigen Jahres dargethan, dass die Bitzstrahlen entgegen der früher verbreiteten Meinung, nicht Entladungen zwischen zwei Punkten sind, sondern dass die Entladungen sehr häufig zwar von einem Punkte ausgehen, aber in vielen Punkten enden, so dass ein Blitz wie die Karte eines Flusssystems aussieht. Besonderes Interesse beansprucht ein von Herrn Kayser durch Lichtdruck reproducirter Blitz vom 16. Juli 1884, wo der Hauptstrahl nicht aus einer hellen Linie besteht, sondern aus vier dicht neben einander liegenden nahezu parallelen Linien gebildet wird. Der eine Randstrahl ist sehr breit, hat in der Nachbildung etwa die zehn- bis fünfzehnfache Breite der beiden mittleren Strahlen, die beide von gleicher Breite sind, und endlich hat der andere Randstrahl kaum die halbe Breite der mittleren. Das ganze vierfache System verläuft vom Zenith zum Horizont.

Herr Kayser stellt, nicht auf Grund directer Beobachtungen, sondern auf Grund seiner fertigen Platten die Frage, wie dieser vierfache Blitz zu erklären sei und findet als Antwort vier mögliche Annahmen, nämlich erstens, dass die vier Strahlen nicht zu einer und derselben Entladung gehören, sondern zu verschiedenen Zeiten zufällig an derselben Stelle des Himmels übergeschlagen sind; zweitens, dass die vier Entladungen gleichzeitig stattgefunden haben; drittens, dass die vier Entladungen nicht gleichzeitig, sondern eine nach der anderen, in derselben Richtung, von der Wolke zur Erde übergeschlagen sind; endlich viertens, und diese Annahme hält Herr Kayser auch für die richtigste, dass die vier Entladungen oscillirend waren, bei welchen in kurzen Zwischenräumen Entladungen von der Wolke zur Erde und umgekehrt verliefen.

Da ich Gelegenheit hatte, im Observatorium zu Pawlowsk einen solchen, auch durch andere Umstände sich auszeichnenden Blitz am 21. Mai 1885 um $6^h 52^m$ p. m. mittlerer Pawlowsker Zeit, direct zu beobachten und dieser Fall nicht nur dieselbe Erscheinung bot, wie sie Herr Kayser auf seinen Platten hatte, sondern auch die Richtigkeit der vierten Annahme Kayser's vollkommen bestätigt, so glaube ich meine Beobachtung hiermit mittheilen zu sollen.

Nachdem am Nachmittag des genannten Tages die für diese Jahreszeit hier aussergewöhnliche Hitze 26,2° erreicht hatte, zogen aus Südosten um 6 Uhr Nachmittags Gewitterwolken herauf, denen eine halbe Stunde später ein SO-Sturm folgte, der in der Südostecke des zum Observatorium gehörigen Parks auf einer kleinen Fläche neun grosse Bäume entwurzelte. Um $6^h 40^m$ p. m. begann das Gewitter im Südosten mit einem fernen Blitz, dem nach fünf Minuten ein anderer im Osten folgte. Mit dem dritten Blitz um $6^h 48^m$ p. m fielen einzelne Regentropfen und Hagelkörner. Den vierten Blitz beobachtete ich um $6^h 50^m$ schon in einer Nähe von 2,7 km. Die drei letzten Blitze zeichneten sich, wie auch alle nachfolgenden, durch starke Verästelung aus, wobei die Strahlen sich in mehrfache gleich intensive Zweige theilten.

Besonders merkwürdig war der fünfte Blitz, der um $6^h 52^m$ p. m. im Süden in einer Höhe von circa 30° aufleuchtete, in gleicher Höhe etwa 50° nach Nordosten weiterging

[1]) Vom Herrn Verf. aus dem Bulletin de l'académie impériale des sciences de St. Pétersbourg gütigst mitgetheilt. D. Red.

Digitized by Google

und sich alsdann in der ostsüdöstlichen Himmelsgegend im Punkte A der Zeichnung in zwei Theile zerlegte. Die beiden Theile, beide von gleicher Helligkeit, liefen unter einem spitzen Winkel von circa 75° auseinander, der eine Arm nahm seinen Weg nach oben, der andere nach unten, nachdem sie sich aber um ca. 35° von einander entfernt hatten. kehrten beide unter einem stumpfen Winkel von circa 105° um, und vereinigten sich im Osten im Punkte E der Zeichnung, um als ein einziger Strahl wieder in derselben Höhe von ca. 30° nach Nordosten weiter zu gehen. Das ganze Bild bot in der Mitte ein Rhomboid dar und ich sah die Strahlen einzeln von A nach B, und von A nach C verlaufen, in diesen Punkten umkehren und in E sich wieder vereinigen. Infolge der grossen Geschwindigkeit des Strahls sah ich einen Moment das ganze Rhomboid $ABEC$ als geschlossene Figur und dabei fiel es mir auf, dass die Figur keine Raute war, sondern die obere Ecke B weiter nach Nordosten lag, als die untere C. Das Auffallende war das, und dies gerade bestätigt die vierte Annahme Kayser's, dass derselbe Strahl im Nordosten, etwa 50° vom Punkte E umkehrte, sich in gleicher Helligkeit rückwärts fortpflanzend im Punkte E sich abermals theilte, genau dieselbe Figur $EBAC$ bildete, wo wiederum die Ecke B weiter nach Nordosten zu liegen kam, als der Punkt C, und nachdem sich beide Strahlen in A vereinigt hatten, ging der Strahl nach S weiter, ohne an Helligkeit merklich abzunehmen. Dort kehrte er wieder um, theilte sich auch wieder in A in derselben Weise wie vorher, aber die Strahlen verschwanden, ehe das Rhomboid zum dritten Male zu Stande kam.

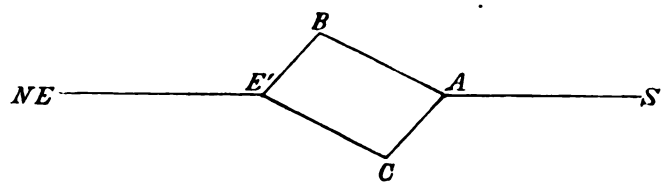


Fig. 15.

Dieser Fall bestätigt die oscillirende Fortpflanzung des Blitzstrahls vollkommen und setzt die vierte Annahme Kayser's ausser Zweifel, indem der Strahl in dem bereits erhitzten Luftkanal, den er sich auf seinem ersten Wege geschaffen, wiederkehrt und unter Umständen mehrere Mal dieselbe Bahn durchlaufen kann. Das von mir zwei Mal vollkommen ausgebildet wahrgenommene Rhomboid weist auch darauf hin, dass der Strahl dieselbe Bahn, mit denselben Krümmungen beibehält, so dass dadurch der Parallelismus der photographisch aufgenommenen Blitzstrahlen auch hier vorhanden war. Selbstverständlich war es mir nicht möglich festzustellen, ob die Bahn genau wieder dieselben Punkte durchlief, was nur eine photographische Aufnahme hätte zeigen können.

Eine fernere fünfte Annahme wäre, dass gleichzeitig zwei, oder mehrere gleichgerichtete Entladungen stattfinden, und dass jeder Strahl für sich seinen Weg wieder rückwärts zurücklegt. Demnach wären in dem von mir beobachteten Falle im Punkte S zwei gleichzeitige Entladungen anzunehmen, die so nahe neben einander laufen, resp. deren Bahn-Projection mir so nahe neben einander erschienen, dass ich beide Strahlen für einen sehen und halten musste, bis sie im Punkte A auf einen grösseren Widerstand stiessen, wo der eine Strahl den geringsten Widerstand nach oben findend, auch diese Richtung einschlug, während der andere Strahl den geringsten Widerstand nach der unteren Seite hin fand und sich nach der unteren Seite abzweigte, früher aber umkehrte, als der obere und beide gleichzeitig im Punkte E anlangend, wieder neben einander laufend, nach NE weitergingen. Auf dem Rückwege ging jeder Strahl wieder durch denselben Kanal erhitzter Luft nach S zurück. Ob diese Strahlen beide gleichzeitig oder unmittelbar nach einander herübergehen, lässt sich direct nicht beobachten. Mir erscheint es wahrscheinlich, dass der Blitz in mehreren Entladungen nach mehreren Seiten

Digitized by Google

geht, wie ich an anderen Blitzen sowohl am 21. Mai, als auch am 24. Mai beobachtet habe und wie auch die Blitzphotographien zeigen, die einer Karte eines Flusssystems ähneln, wo der Blitz, nur in entgegengesetzter Richtung, ebenso in Armen verläuft, wie Bäche, Zuflüsse und Nebenflüsse ein Stromsystem bilden. Dass eine solche mehrfache Entladung möglich ist, das zeigen mehrere gleichzeitig überspringende Funken zwischen den Conductoren einer Elektrisirmaschine. Durch den verschiedenen Widerstand, dem die einzelnen Funken begegnen, werden für dieselben andere Bahnen zu Stande kommen und ist eine Luftschicht oder Wolkenschicht besonders günstiger Leiter, so ist es leicht möglich, dass in besonderen Fällen parallele Strahlen zu Stande kommen, was dann noch besonders begünstigt wird, wenn der eine Funke unmittelbar dem anderen folgt, und leichter in denselben erhitzten Luftkanal hineingeräth.

Da ich ferner am 21. Mai den rücklaufenden Strahl, resp. die rücklaufenden Strahlen in derselben Helligkeit beobachtet habe, in der sie anfangs erschienen, so erscheint es mir nicht wahrscheinlich, dass der Strahl in dem Maasse an Helligkeit oder Breite abgenommen hat, wie sie in der Nachbildung der Kayser'schen Platte sichtbar ist. Wenn er $^{9}/_{10}$ bis $^{14}/_{15}$ seiner Breite eingebüsst hätte, wie die Photographie Kayser's zeigt, so konnte diese Abnahme nicht unbemerkt bleiben. Darin widerspricht meine Beobahtung den Erläuterungen, die Herr Kayser seiner Photographie beigegeben hat. Ferner ist die Fortpflanzungsrichtung in meinem Falle horizontal, von Wolke zu Wolke, in dem Kayserschen Falle von der Wolke zur Erde und umgekehrt.

Eine besondere Wolkenbildung in der Gegend des Rhomboids habe ich weder vorher noch nachher bemerkt, obgleich ich von dem Moment des Blitzes an diese Stelle am Himmel nicht aus den Augen liess. Der Himmel war mit Regenwolken bedeckt, nur im Norden und Westen konnte man Contouren wahrnehmen. Der Regen begann zwei Minuten nach diesem oben behandelten Blitz und fiel in verhältnismässig geringer Quantität. Die kürzeste Entfernung des Blitzstrahls, die Normale zu seiner Bahn, betrug 8 Zeitsecunden oder 2,7 ^{km}, und da der scheinbare Weg 140° lang war, so folgt daraus die Länge der Bahn mit $2 \cdot 2{,}7 \operatorname{tg} 70^{0} = 15^{km}$, vorausgesetzt, dass die Normale die Bahn in der Mitte traf.

Einen anderen interessanten Blitzstrahl habe ich am 24. Mai 1885 zwischen $6^{h}\,25^{m}$ und $6^{h}\,38^{m}$ p. m., die Zeit habe ich nicht genau notirt, ebenfalls im Observatorium zu Pawlowsk beobachtet. Nachdem von diesem blitzreichen Gewitter mit Hagelschlag mehrere Züge über den Beobachtungsort gegangen waren, zog eine gelbgraue Gewitterwolke langsam nach Nordwesten; zwischen dieser und einer vorhergehenden, nach Norden gerichteten dunkelgrauen Wolke waren zahlreiche starke Blitze zu sehen. Nachdem die dunkelgraue Wolke fast ganz und die gelbgraue theilweise hinter den nächsten etwa 100^{m} entfernten Baumspitzen verschwunden waren, entfuhr der dunkelgrauen Wolke ein Blitz, der nach Südwest ging und unmittelbar nach dieser Entladung, die meinen Blick schon nach dieser Himmelsgegend gelenkt hatte, leuchtete in der, in der Nähe liegenden Südspitze der gelbgrauen Wolke ein heller Blitzstrahl auf, der horizontal nach Nordwesten ging, mir aber, da er horizontal von meinem Standort nach Nordwesten ging, in seiner Projection als ein vertical niedergehender Strahl sichtbar war und von den Baumspitzen an gerechnet, sich bis auf circa 20° hinauf erstreckte. Ich konnte nur den südöstlichen Theil wahrgenommen haben, während der übrige Theil unter meinem Horizont lag. Ich sah den Blitz nicht im Zickzack verlaufen, sondern als ein geschlängeltes Ganzes entstehen und als Ganzes wieder vergehen, hierauf an derselben Stelle abermals und auch noch zum dritten und vierten Mal in derselben Weise und in stets gleicher Helligkeit aufleuchten, als Ganzes entstehen und als Ganzes vergehen. Dass ich in diesem Falle keinen laufenden

Digitized by Google

Strahl sehen konnte, lag wahrscheinlich daran, dass die von mir gesehene Strecke zu klein war, um die Fortpflanzung noch wahrnehmen zu lassen.

Das Zeitintervall zwischen dem zweiten und dritten Aufleuchten sowohl, als auch zwischen dem dritten und vierten, erschien mir grösser, als das Intervall zwischen dem ersten und zweiten. Der zweite Strahl erschien unmittelbar nach dem ersten und das Zeitintervall zwischen beiden Entladungen war gleich der Sichtbarkeitsdauer der einzelnen Strahlen, hingegen nach der zweiten und nach der dritten Entladung verging eine merkbare, aber immerhin geringe Zeit. Der nachfolgende Donner dauerte über 80 Secunden.

Unter den vielen Blitzen des Gewitters vom 24. Mai habe ich drei Fälle beobachtet, wo der Strahl auf der Bahn der ersten Entladung zurücklief, doch nicht auf der ganzen Strecke, sondern nur auf einem Theil der Bahn sichtbar war. In solchen Fällen ist darauf zu achten, dass man nicht wiederholte Entladungen und Reflexerscheinungen verwechselt.

Umschau auf dem Gebiete physikalischer Forschung.

Ueber eine Methode der hohen Astasirung von Galvanometern, bei welcher der Einfluss der Aenderungen des Erdmagnetismus grösstentheils eliminirt wird.

Von A. Wassmuth. (Wiener Sitz.-Ber.)

Der Verf. hat die auf S. 18 Bd. 7 beschriebene Methode weiter vervollkommnet Diese Methode ist wegen des hohen Einflusses der Aenderung der Horizontalcomponente nur schwierig anzuwenden. Die Astasie des Galvanometers $\alpha = \frac{H}{H - S}$, wobei H die Horizontalcomponente und S die Gegenkraft des astasirenden Systems bezeichnet. Aendert sich nun H um dH, so wird das Verhältnis der Ablenkungen der Nadel $1 \pm \frac{\Delta H}{H}\alpha$, so dass für $\alpha = 100$, d. i. 100fache Astasirung und $\frac{\Delta H}{H} = 0{,}0015$ ein Fehler der Strommessung von 15 % möglich wäre.

Die Wirkung der Zu- oder Abnahme ΔH compensirt der Verf. nun in einfacher Weise dadurch, dass er das Galvanometer mit einem eisernen Ring umgibt, dessen Magnetisirung sich mit der Horizontalcomponente ändert und so die störende Wirkung compensirt.

Das Schwächungsverhältnis $\frac{I'}{H}$ der Ringe war 0,53 und 0,7, so dass die Einwirkung der Aenderung dH auf 47 resp. 30 % ihres Werthes reducirt wird. Die angewandten Ringe waren etwas provisorischer Natur; mit besseren Ringen dürfte es gelingen 0,9 der Wirkung der Variationen des Erdmagnetismus fortzuschaffen. Die Empfindlichkeit des Galvanometers [1]) bei 117facher Astasie war natürlich eine sehr bedeutende. So gab ein Strom von $2{,}33 \cdot 10^{-8}$ A bei 2720 mm Scalendistanz eine Ablenkung von 170 mm. Bemerkenswerth ist, dass noch vor kurzem von Wiedemann [2]) die Möglichkeit der Astasirung von Glockenmagneten bezweifelt wurde.

---

[1]) Von W. Siemens mit Glockenmagnet.

[2]) Elektricitätslehre Bd. 3 S. 303.

Digitized by Google

Der Einfluss der Temperatur auf die magnetische Permeabilität von Nickel und Cobalt.

Von J. Trombridge und Austin L. McRai (Proc. Amer. Ac. 26. Mai 1885 p. 462).

Der Maximalwerth der Permeabilität für weiches Nickel ist dreimal, der für weiches Kobalt 10 mal so gross als für die gehärteten Metalle.

Das Mamuth-Tangentengalvanometer in Cornell.

Von W. A. Anthony. (The Electrical Engineer 1885 p. 372.)

Das Galvanometer ist als Messinstrument für Ströme von 1 Milliampère bis 250 *A* construirt. Die hauptsächlichsten Bedingungen, welche bei der Construction berücksichtigt wurden, waren folgende: Dass die Dimensionen solche sein sollten, dass sie mit grösster Genauigkeit erlangt werden konnten und dass sie es gleichzeitig unnöthig machten, die kleinen Correctionen zu berücksichtigen, welche von der Nadellänge herrühren. Ferner sollte es möglich sein, die Ablenkungen auf einem Theilkreise in Bruchtheilen einer Minute abzulesen. Sodann sollten die Drahtrollen von solchen Dimensionen und so zu combiniren sein, dass man mannigfache Constanten erhielt. Ferner sollte die Nadel aperiodisch sein und das Instrument in sich selbst die Mittel zur Messung der Horizontalintensität des Erdmagnetismus enthalten.

Zur Messung starker Ströme war es erforderlich, dass die Spulen hinreichend gross und aus hinreichend dickem Draht gebildet wurden, um Erwärmung und demgemäss Veränderung ihrer Dimensionen zu vermeiden.

Für die endgültige Ausführung wurde die Construction von Helmholz adoptirt. Es sind drei Paare von gleichen Drahtrahmen vorhanden, die Entfernung der Rahmen von der Nadel ist gleich dem Radius.

Die Rahmen für die starken Ströme sind vier an Zahl. Jeder besteht aus einer einzigen Windung eines Kupferstabes von 19 mm Durchmesser. Der Durchmesser von einem Rollenpaar beträgt 2000, der des andern Paares 1600 mm. Die Constanten dieser Rollen sind in rohen Zahlen: für die vier hinter einander geschaltet 8, für die zwei grösseren 19, für eine der beiden grösseren 38, für die zwei grösseren gegen die zwei kleineren geschaltet 75, und für eine grosse und eine kleine gegen einander geschaltete Rolle 150 *A*. Man kann also Ströme von 4 bis 250 *A* durch zwischen 25 und 60° liegenden Nadelablenkungen messen.

Die Drahtrollen sind auf einem aus Messingguss hergestellten sorgfältig bearbeiteten Rahmen befestigt. Die Stromzuführungen zu den Rollen werden durch Stangen, welche von sorgfältig isolirten Kupferröhren umgeben sind, hergestellt; sie erstrecken sich drei Meter von den Rollen. An den Enden derselben sind die Zuleitungsdrähte befestigt. Letztere bestehen aus Kupferdrähten von 11,7 mm Durchmesser, welche mit in Paraffin getränkter Baumwolle stark isolirt und dann paarweise zusammengedreht sind. Für schwächere Ströme sind zwei Rollen von 1500 mm Durchmesser vorhanden. Dieselben enthalten zwei in einer Nuthe gleichzeitig aufgewickelte Drähte von 2 mm. Wenn sie hinter einander geschaltet sind, so bilden sie eine Rolle von 36 Windungen, d. h. 6 Lagen und 6 Windungen. Wenn beide Drähte gegen einander geschaltet sind, so bewirken sie eine kaum merkliche Ablenkung, während ein Draht für sich allein eine Ablenkung von 50° bewirken würde. Es lag hier in der Absicht, die Mittel einer genauen Controle der Adjustirung des Galvanometers zu schaffen.

Wenn die Nadel auf die Mitte der die Mittelpunkte der Rollen verbindenden Geraden eingestellt war, bewirkte eine Commutirung des Stromes in beiden Rollen keine Ablenkung.

Digitized by Google

Sobald indessen die Nadel auch nur einen halben Millimeter nach der einen oder andern Seite bewegt wurde, bewirkte eine solche Commutation eine Abweichung von 10°.

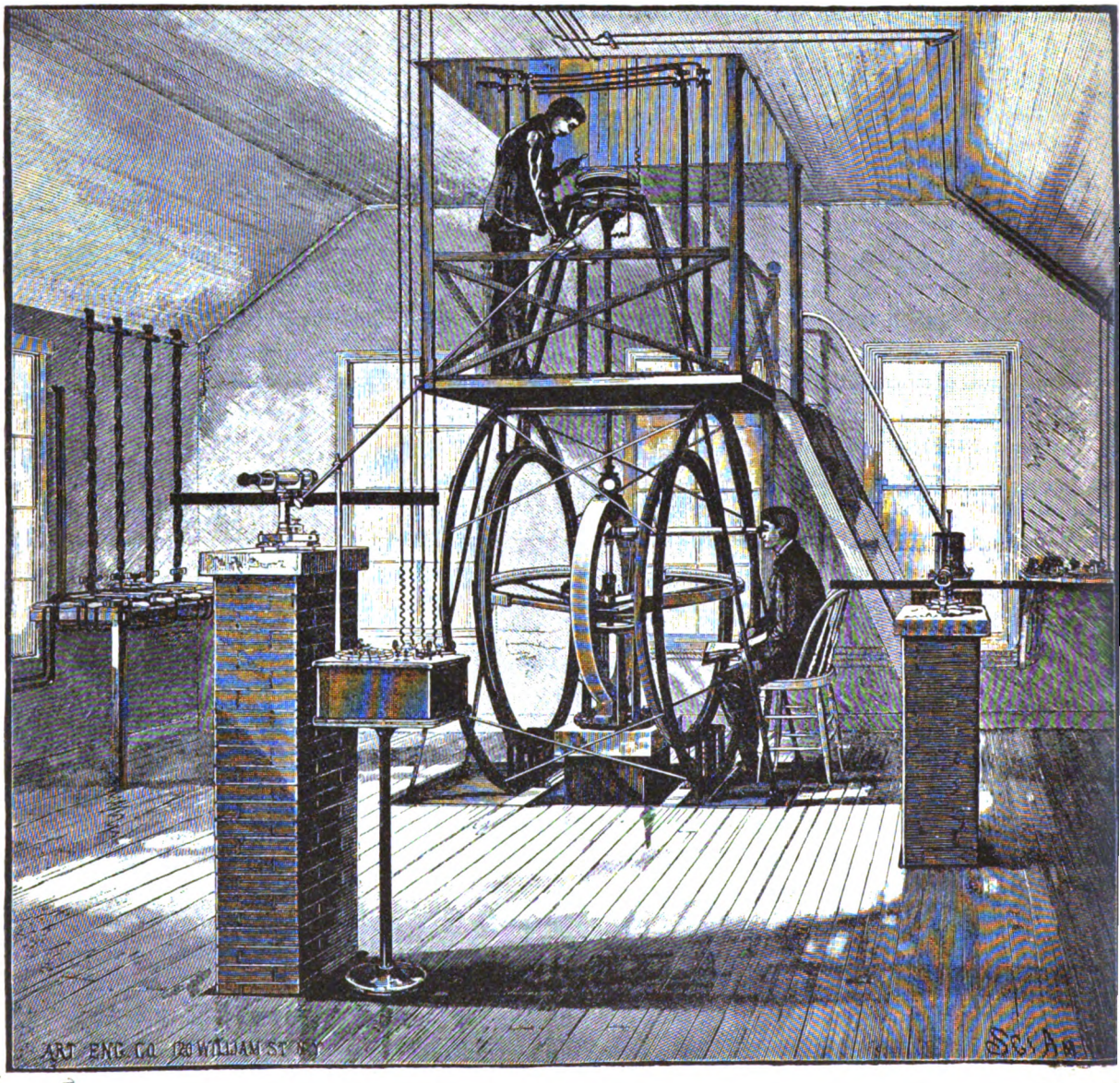


Fig. 16.

Dasselbe gilt auch von den zwei kleineren Rollen aus Kupferstangen. Die beiden grossen Rollen gaben mit dem gleichen Strom eine Abweichung von 9°, weil diese beiden Rollen nicht von genau gleichen Dimensionen waren. Die aus den Dimensionen berechneten Constanten dieser Rollen sind 37,828 und 37,818. Die Differenz beträgt also nur etwa ein Viertausendstel.

Die Nadel besteht aus mehreren feinen Stahlstücken, welche auf einer dünnen Aluminiumscheibe aufgekittet sind. Die Stahlstücke sind von solcher Länge geschnitten, dass ihre Enden in einem Kreis von etwa 30 mm Durchmesser angeordnet sind. Diese Con-

Digitized by Google

struction wählte der Verf. um ein kräftiges System zu erhalten, und um die Verschiebung der Pole, welche nach der Ansicht des Verf. ein arger Missstand der in Deutschland vielfach gebrauchten Glockenmagnete (? D. Red.) sind. Die Nadel befindet sich in der Höhlung eines Kupferdämpfers, welcher beinahe vollständig Aperiodicität bewirkt. Die Nadel ist an einem Cocon aufgehängt, der an einer Centrirvorrichtung befestigt ist. Der Theilkreis wurde hergestellt, indem dünne Messingstreifen graduirt und an der Innenseite eines zuvor auf Maass gedrehten Messingrahmens eingeklemmt wurden. Die Graduirung erscheint so auf der innern Oberfläche eines Cylinders von 127 cm Durchmesser.

Um die Ablenkungen der Nadel abzulesen, sind zwei Spiegel mit derselben fest verbunden. Die Spiegel schliessen mit der Verticalen Winkel von 45° ein. Die Spiegelebenen stehen rechtwinklig auf einander, so dass das Licht von zwei diametralen Punkten der Scala vertical reflectirt wird. Die Lichtstrahlen fallen auf ein rechtwinkliges Prisma und werden durch dasselbe in ein horizontales Beobachtungsfernrohr reflectirt. Es erscheinen so Bilder von diametral gegenüber befindlichen Theilen der Scala im Gesichtsfelde. Durch Benutzung beider Ablesungen ist jeder Fehler infolge von Excentricität ausgeschlossen.

Das Beobachtungsfernrohr, Dämpfer und die Suspensionsröhre sind auf einem conischen Zapfen befestigt, welcher sich frei im Mittelpunkt des Theilkreises drehen kann.

Bei dem gewöhnlichen Gebrauch des Instrumentes wird das Fernrohr in einer Lage festgeschraubt. Es können so sehr schnell Ablesungen gemacht werden. Damit sie aber immer auch die Ablenkungen der Nadel repräsentiren, muss der von den beiden Spiegeln reflectirte Lichtstrahl auch wirklich vertical sein. Um dies zu erreichen, musste das Reflexionsprisma so adjustirt werden, dass es einen verticalen Lichtstrahl in die Collimationsaxe reflectirte. Die Adjustirung wurde folgendermaassen bewerkstelligt. Die Axe, um welche sich das Fernrohr dreht, wurde mit Hilfe einer feinen Wasserwage vertical gestellt. Alsdann wurde durch die hohle conische Achse hindurch ein Punkt am Boden des Instruments beobachtet und das Prisma so regulirt, bis ein Punkt gefunden wurde, dessen Bild im Fadenkreuz des Fernrohres blieb, während man letzteres drehte. Hierauf wurde die Magnetnadel sammt den Spiegeln eingehängt und letztere so justirt, dass die Theilungen im Gesichtsfelde des Fernrohres erschienen.

Die Ablesungen müssen noch corrigirt werden mit Rücksicht auf die Glasplatten, welche das Gehäuse abschliessen, sowie auf Torsion des Aufhängefadens; allein die Correction kann eliminirt werden, indem man das Fernrohr sammt der Suspensionsröhre der Nadel nach dreht, bevor man die Ablesung macht. Zu dem Ende ist an dem Fernrohr ein Index befestigt, welcher sich längs der Scala verschiebt. Dreht man also das Fernrohr bis der Index im Fadenkreuz erscheint, so sind dadurch die eben erwähnten Correctionen eliminirt.

Das Instrument ist in einem eisenfreien Gebäude aufgestellt. Da aber der Erdmagnetismus sich permanent ändert, so ist es erforderlich, vor jeder grosse Genauigkeit erfordernden Arbeit die Intensität des Feldes zu bestimmen. Dieses geschieht nach der von Sir William Thomson vorgeschlagenen Methode. Ein Drahtrahmen von 1 m Durchmesser und 100 Windungen von Kupferdraht Nr. 18, welcher in einer genau in einem Messingrahmen eingedrehten Rinne aufgewickelt ist, ist an einem 2 m langen Torsionsdrahte aus Phosphorbronze befestigt. Der Draht endigt in einem Torsionskopf von 10′ engl. Durchmesser auf dem man noch 10′ ablesen kann. Diese Rolle ist so aufgehängt, dass sich die Nadel in der Mitte befindet. Die Stellung der Rolle wird mit Fernrohr, Spiegel und Scala abgelesen, wie die Figur erkennen lässt.

Digitized by Google

Um H zu beobachten, leitet man einen Strom durch die Rolle und dreht den Torsionskopf bis dieselbe sich wieder im magnetischen Meridian befindet. Man muss dann die Torsionkraft kennen. Diese wird durch Anwendung eines Schwingungsgewichtes von gleichem Gewicht wie die Rolle ermittelt. Das Trägheitsmoment desselben beträgt 38000 (CGS). Die Schwingungsdauer dieses Cylinders ist nun bei sehr verschiedenen Amplituden und Temperaturen bestimmt. Das Instrument kann auch als Elektrodynamometer benutzt werden.

Das Mamuthgalvanometer hat viel interessante Einzelnheiten und ist ein gut durchdachtes Instrument. Es befindet sich bezüglich seiner Dimensionirung allerdings im Gegensatze zu den modernen Messinstrumenten. Besonders tritt die Differenz hervor beim Vergleich mit den magnetischen und elektrischen Messinstrumenten von Kohlrausch. Wir bezweifeln auch, dass Herr Anthony in dieser Construction viele Nachfolger haben wird. Immerhin ist das riesige Instrument eine interessante und durch ihre Dimensionen merkwürdige Construction. *U.*

Literatur.

Der elektromagnetische Telegraph von Dr. H. Schellen, bearbeitet von J. Kareis. Braunschweig, Vieweg & Sohn. 5. Lieferung. Preis M. 4. 20.

Die fünfte Lieferung des bekannten Werkes behandelt Wheatstone's automatisches System und einige verwandte Einrichtungen, ferner Kabeltelegraphie. In diesem Abschnitte fehlt auch nicht der neuerdings vielgenannte Siphon Recorder, eine der geistreichsten praktischen Schöpfungen Sir William Thomson. Auch die neueren Einrichtungen dieses Apparates, sowie der Undulator von Lauritzen sind vertreten. Es folgt dann ein Abschnitt über chemische Telegraphie. Den Schluss bildet der Anfang eines weiteren Abschnittes über Duplextelegraphie. Die vorliegende Lieferung ist wiederum durch eine grosse Zahl der bekannten prachtvollen Vieweg'schen Holzschnitte würdig illustrirt. *U.*

Das Licht und die Lichtbildkunst in ihrer Anwendung auf anatomische, physiologische, anthropologische und ärztliche Untersuchungen. Mit 172 Textabbildungen und 2 Tafeln von Hofrath S. Th. Stein. Halle, Wilhelm Knapp.

Das vorliegende dritte Heft ist ungemein reichhaltig und wird jeden, der sich für die Fortschritte wissenschaftlicher Forschung und ihre Mittel interessirt, eine sehr willkommene Gabe sein. *U.*

Die Grundlehren der Elektricität und ihre wichtigsten Anwendungen von Dr. Max Wildermann, Gymnasialoberlehrer. Freiburg, Herder'sche Verlagshandlung. 1885. M. 7.

Der Verf. hat sein Werk, wie schon der Titel sagt, in zwei Abschnitte zerlegt. Zunächst sollen den Gebildeten aller Stände die Grundlehren der Elektricität ins Gedächtnis zurückgerufen und hernach die Anwendungen der Elektricität erläutert werden. Der Verf. hat einen weitschichtigen Stoff zu behandeln gehabt und auch ca. 500 Seiten geschrieben, was, besonders bei populärer Darstellung schon einige Ueberwindung kostet. Die Darstellung könnte wohl knapper gehalten sein, sie würde dadurch gewinnen. Wir haben aber, abgesehen von diesen Aeusserlichkeiten, an der Darstellungsweise des Verf. Wesentlicheres auszusetzen. Jeder Satz einer wissenschaftlichen Auseinandersetzung muss auch bei populärer Darstellung erstens streng richtig sein, und zweitens so gewählt sein, dass dem Leser keine Veranlassung zu falschen Vorstellungen geboten wird. Will man physikalische Begriffe definiren, so wird man sich einer sehr wesentlich verschiedenen Ausdrucksweise bedienen, je nach der geistigen Entwicklung des zu Belehrenden. Ein Lehrer wird beispielsweise ein und denselben Vorgang mit verschiedener Ausführlichkeit und in verschiedener Darstellung zu behandeln haben; aber an alle seine Darstellungen muss die strikte Forderung der Richtigkeit gestellt werden. Gerade was dies anbelangt, hat das Buch mannigfache Schwächen. Wir heben von den beanstandeten Stellen nur wenige heraus:

S. 39. „Und hemmt man an irgend einer Stelle der Stromleitung die aus der Zinkverbrennung gewonnene Bewegung des Stromes, so wandelt der Strom sich zurück in Wärme; die Lebhaftigkeit der

Digitized by Google

Erwärmung aber hängt auch hier ab sowohl von der Stärke der ursprünglichen Erregung, als von der Grösse des Widerstandes, der sich dem Stromlauf entgegenstellt."

Hiernach muss der Leser annehmen, dass der von einem Element erzeugte Wärmeeffect mit steigenden äusseren Widerständen wächst, also für $w = \infty$ ein Maximum erreicht und für $w = 0$ gleich Null wird; während bekanntlich das Umgekehrte der Fall ist.

Ueber absolute Strommessung schreibt der Verf. S. 70 folgendes: „Wir erwähnten oben, dass ein Galvanometer im engern Sinne des Wortes nicht nur eine vergleichende, sondern auch eine absolute Strommessung gestatten muss. Finden wir beim Durchgange des Stromes einen bestimmten Ablenkungswinkel, so muss sich aus diesem Winkel berechnen lassen: wie viel Cubikcentimeter Knallgas würde eben dieser Strom in einer Minute entwickeln? oder welches ist die absolute Stärke dieses Stromes?" Der Verf. schaltet sodann Bussole und ein Voltameter in einen Stromkreis und bestimmt so die Constante desselben für Knallgas.

Das oben angedeutete ist weder eine absolute Messung noch ist das Cubikcentimeter Knallgas ein absolutes Maass.

Ausserordentlich komisch wirkt die nachfolgende Definition des Begriffes Spiegelgalvanometer. (S. 71.)

„Es wurde erwähnt, dass die Länge der Nadel eine gewisse Grösse, etwa $^1/_5$ des Reifendurchmessers nicht übersteigen soll: diese ihre geringe Grösse erschwert eine genaue Ablesung, man hilft aber dem Uebelstande ab durch eine unter dem Theilringe angebrachte Spiegelfläche; das Auge sieht dann zugleich Nadel und ihr Spiegelbild, und das Zusammenfallen von beiden ist eine Gewähr, dass er beim Ablesen sich an der richtigen Stelle befindet. **Solch ein Galvanometer heisst Spiegelgalvanometer.**" Sollte der Verf. wirklich nicht wissen, was ein Spiegelgalvanometer ist? Diese wenigen aus einer grossen Zahl von uns beanstandeter Stellen herausgegriffenen Citate werden die oben geäusserte Meinung rechtfertigen. *U.*

Zur Besprechung eingesandt:

Handbuch der statischen Elektricität von E. Mascart. Deutsch von Dr. J. Wallenstein. I. Bd. II. Abth. Wien, Pichler's Ww. & Sohn.

Lehrbuch der Elektricität und des Magnetismus von E. Mascart und J. Joubert. Deutsch von Dr. L. Levy. Bd. I. Berlin, Springer. M. 14.

Die Lehre von der Elektricität von G. Wiedemann. Bd. IV. II. Abth. Braunschweig, Vieweg & Sohn.

Bericht über die internationale elektrische Ausstellung in Wien 1883. Lfg. VIII u. IX. (Schluss.)

Qualitative chemische Analyse durch Elektrolyse von Dr. A. Classen. Berlin, 1886. J. Springer. Preis M. 5.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 33376, vom 15. März 1885.

Ludwig Scharnweber in Kiel. — **Bürstenhalter für elektrische Maschinen.**

Bei diesem Bürstenhalter soll eine gute Federung der Bürste hergestellt werden, ohne dass eine schleifende Bewegung um einen Dorn oder eine Achse stattfindet, welch letztere immer eine unzuverlässige Verbindung im Stromkreise bietet. Auf der Schneide *a* des Rahmens *m* liegt die Bürste *r*, welche bei *o* den Collector *K* berührt. Der Rahmen *m* wird auf den Dorn *d* geschoben und durch das Zwischenstück *i* und die Schraube *s* festgeklemmt. Unter dem Dorn *d* ist eine starke Feder *f* angeordnet, welche ein Messingstück *c* mit seiner nach unten gerichteten Schneide gegen die Bürste drückt, so dass diese zwischen den beiden Schneiden *c* und *a* festgehalten wird. Eine Feder *g* drückt das vordere Ende der Bürste *r* fest gegen den Collector.

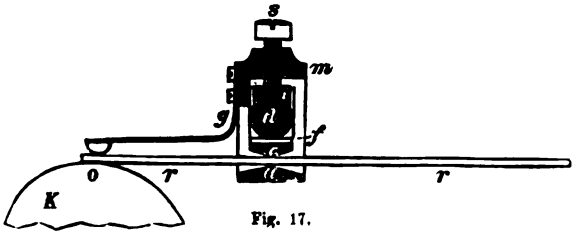


Fig. 17.

Digitized by Google

Nr. 33205, vom 25. Februar 1885.

Gilbert Alfred Cassagnes in Paris. — **Vertheiler für einen elektromagnetischen Empfangstelegraphen.**

Dieser Vertheiler soll in Combination mit der zur telegraphischen Uebertragung eingerichteten Schreibmaschine von Michela benutzt werden. Derselbe besteht aus einer Anzahl von Elektromagneten $F^1 F^2$ ....., die gleich ist der Zahl der Tasten des Claviaturapparates und einer gleichen Anzahl von Armaturen $a_1 a_2$ ... Die diese Armaturen tragenden Stäbe $T_1 T_2$ ..... sind mit Contactfedern $m_1 m_2$ ..... und $n_1 n_2$ ..... versehen, welche automatisch durch das Funktioniren irgend welcher Tasten die Leitung zwischen den Schienen $o\ o'\ o''$ herstellen. Der auf diese Weise geschlossene Strom geht nach den Druckelektromagneten $P_1 P_2$ ....., welche entsprechend den zu gleicher Zeit angeschlagenen Tasten den Abdruck der Zeichen bewirken, während alle Leitungen nach den übrigen Druckelektromagneten ebenso automatisch unterbrochen werden.

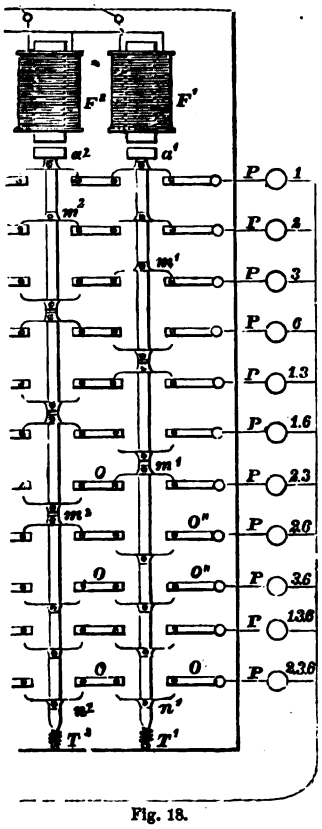


Fig. 18.

33317, vom 20. Dec. 1884.

Gaston de Mestral in Paris. — **Neuerung an elektrischen Glühlampen.**

In die Glasglocke A, welche bei a und a^1 Oeffnungen für den Luftzu- und Austritt hat, sind vier Rohre B und C, D und E eingesetzt. In ersteren beiden stecken, durch Stellschräubchen festgehalten, zwei mit den Leitungsdrähten verbundene starke Kupferstangen T und T^1, welche an ihren unteren Enden mit quer durchgehenden Bohrungen versehen sind, und von denen T ein unter einer vorspringenden Nase festgeklemmtes Glimmerplättchen t und T^1 ein aufgelöthetes Platinplättchen t^1 trägt. In den Rohren D und E liegen Spiralfedern, deren Spannung durch Schrauben $O\,O^1$ regulirt werden kann, und welche eine Kohlenlamelle G gegen das Platinplättchen t^1 und einen Stab K aus Kaolin oder dergl.

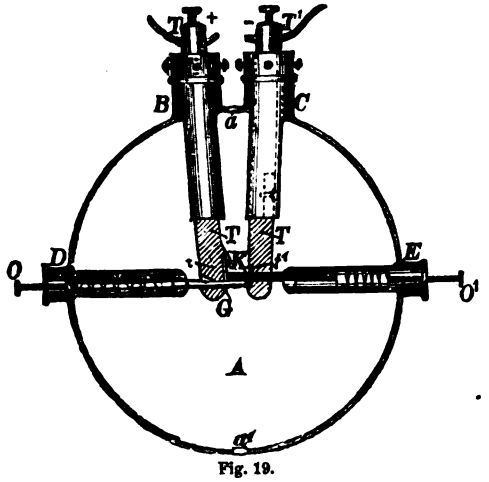


Fig. 19.

gegen das Glimmerplättchen t drücken. Die Kohlenlamelle G bildet die leitende Verbindung zwischen den Kupferstangen $T\,T^1$ und wird durch den Strom zum Glühen gebracht, während der in seinen Dimensionen grössere Kaolinstab K, welcher ebenfalls glühend wird, dazu dient, den Lichteffect zu erhöhen.

Nr. 33410, vom 10. Februar 1885.

Theodor Wechsler in Neumarkt i. O., Bayern, und Ludwig Rast in Wittenberg. — **Auslösungsvorrichtung für Nebencontacte bei elektrischen Bogenlampen.**

Zur Ausschaltung der Kohlen aus dem Stromkreis bei zu weitem Abbrennen derselben dient folgende Vorrichtung.

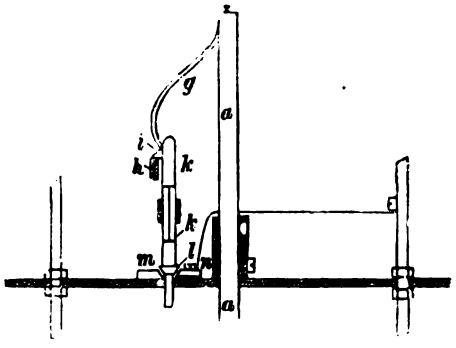


Fig. 20.

An dem oberen Kohlenhalter a ist ein seitlich abstehender Arm g so angebracht, dass derselbe bei einem gewissen tiefsten Stande des oberen Kohlenhalters in Berührung mit einer Feder h kommt, auf welcher ein Fallcontact k mit seiner Nase i aufruht. Sobald der Arm g die Feder h zur Seite drückt, wird der Fallcontact k frei und stellt durch einen konischen Bund l an seinem Ende die leitende Verbindung zwischen

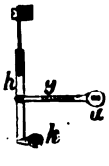


Fig. 21.

Digitized by Google

den beiden Lamellen *m* und *n* her, so dass der Strom jetzt aus der Lampe austreten kann, ohne vorher die Kohlenstäbe passiren zu müssen.

Nr. 33346, vom 18. Dec. 1884.

A. Kreidler jun. in Stuttgart. — **Flachringmaschine.**

Die Maschine besteht aus feststehenden Elektromagneten *a* und dazwischen angeordneten rotirenden Armaturen *c*. Die Elektromagnete sowohl, als auch die Armaturen haben die Gestalt ganz flacher Ringe, so dass sie möglichst nahe zu einander angeordnet

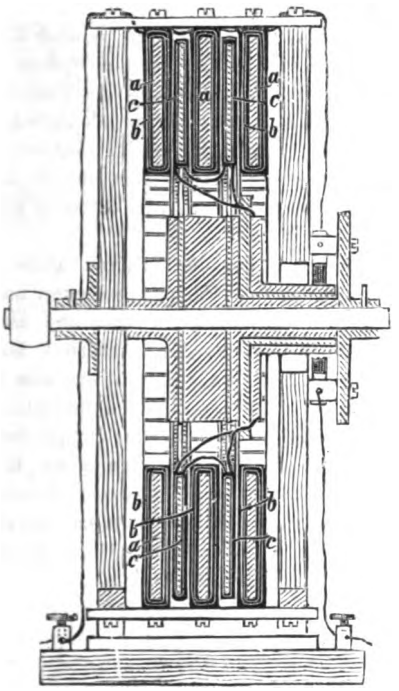


Fig. 22.

werden können, wodurch nicht nur die inducirende Wirkung der Elektromagnetpole, sondern auch diejenige des Stromes, welcher durch die Spiralen *b* der Elektromagnete fliesst, und ferner diejenige des von den Polen gegen die neutralen Stellen hin abnehmenden übrigen Magnetismus der Elektremagnete ausgenutzt wird. Um in den ringförmigen Elektromagneten die erforderlichen Pole zu erzeugen, sind die beiden Ringhälften jedes Kernes *a* mit zu einander entgegengesetzt gewickelten Spulen *b* versehen.

Nr. 33436, vom 11. November 1884.

Max Müthel in Berlin. — **Elektrische Differentiallampe mit gegeneinander geneigten Kohlenhaltern, die an Zahnrädern befestigt sind, welche von einer zwischen ihnen liegenden und an dem Eisenkern der Differentialspule befestigten Zahnstange regiert werden.**

Bei dieser elektrischen Differentiallampe für Gleichstrom oder Wechselstrom erfolgt die Regulirung des zwischen den zu einander geneigten Kohlenspitzen *K* entstehenden Lichtbogens durch directe Uebertragung der Oscillationen des in den Solenoiden *S S*¹ beweglichen Eisenkernes *E* mittelst Zahnstange *Z* und der auf isolirten Achsen *A A*¹ isolirt befestigten Zahnräder *R R*¹ oder Radsectoren, theilweise gezahnter oder auch Frictionsscheiben oder gleichwirkender Mechanismen auf die an den Haltern *H H*¹ befestigten Kohlenelektroden *K*, deren Gewicht zu dem Eisenkern *E* durch ein oder mehrere auf den Achsen *A A*¹ angebrachte Excenter *C C*¹ ausbalancirt ist.

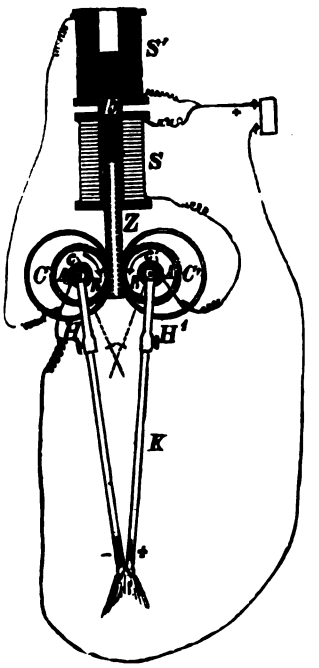


Fig. 23.

Kleinere Mittheilungen.

Elektrische Beléuchtung.

Die Centralstation für elektrische Beleuchtung in Saint-Etienne ist von der Compagnie Continentale Edison ausgeführt und arbeitet seit einiger Zeit zur Zufriedenheit aller Betheiligten, so dass die Gesellschaft bereits die Erweiterung ihres Netzes ins Auge gefasst hat.

Die Centralstation ist auf einem grossen Hofe in der Rue du Treuil errichtet; sie enthält 4 Dampfkessel von je 150 *HP.*, sowie ebenso viel Dampfmaschinen von derselben Leistung. Von jeder derselben wird eine Edison-Dynamo für 500 Lampen betrieben, so dass diese vollständig unabhängig von einander sind. Neben dem Maschinenraum befindet sich der Raum mit dem Hauptschaltbrett.

Digitized by Google

In den Stromkreis jeder Dynamo ist ein Ampèremeter eingeschaltet, an dem bis zu 500 *A* gemessen werden können, auch kann damit jede Maschine in den Stromkreis ein- oder ausgeschaltet werden.

Ein Spannungsmesser, mit einer rothen und einer grünen Lampe versehen, dient zur Erkennung derselben; sobald die Spannung die normale Stärke überschreitet, brennt erstere, bei zu geringer Spannung letztere, während bei der bestimmten Normalspannung keine von beiden Lampen in Thätigkeit tritt. Gleichzeitig ist eine elektrische Klingel mit dem Apparat verbunden, die jedes Mal ertönt, wenn die Normalspannung nach oben oder unten überschritten wird. Die Betriebskraft ist ausreichend für 5000 Lampen. (La Lumière électrique 18. Bd. S. 431.) —*t*—.

Verschiedenes.

Pneumatische Telegrammbeförderung. Einem vor der British Association in Aberdeen von Herrn J. W. Willmot über dieses Thema gehaltenen Vortrage entnehmen wir nachstehende Details: Es ist wahrscheinlich nicht allgemein bekannt, wie Telegramme in den Nebenämtern grösserer Städte gesammelt und auf das Centralamt behufs Abtelegraphirung befördert werden. Dies geschieht in pneumatischen Röhren, in denen die Büchsen, welche die schriftlichen Mittheilungen enthalten, in einer Richtung mittels comprimirter, in anderer durch Auspumpung der Luft befördert werden. Dieses System wurde zuerst von Herrn L. Clark im Jahre 1854 eingeführt, welcher Vacuum anwandte und die Büchsen nur nach einer Richtung beförderte. Das erste dem Betrieb übergebene Rohr wurde für die elektrische Telegraphengesellschaft zwischen ihrem Amte in Lothburg und ihrem Zweigbureau auf der Effectenbörse gelegt. Das Rohr war über zwanzig Jahre im permanenten Betrieb und an einem vorgezeigten Stücke deselben ist zu sehen, dass die lange Dienstzeit keine weitere Folge hatte als die, die innere Rohrfläche glänzend zu poliren.

Im Jahre 1866 wendete Herr C. F. Varley comprimirte Luft an, um die Büchsen auch in der umgekehrten Richtung circuliren zu lassen, nach welcher sie sich mittels Vacuum bewegten und sehr sinnreiche Ventile wurden von ihm construirt, um den nothwendigen Wechsel der Richtung und des Luftstromes praktisch zu bewerkstelligen. Bei diesem System war es unerlässlich, den Luftdruck im Rohr nach jeder Depeschenbeförderung wieder auf den normalen atmosphärischen herabzusetzen, ehe eine weitere Büchse abgelassen werden konnte. Dadurch entstanden wesentliche Verluste an Zeit und Maschinenkraft.

Im Jahre 1870 entwarf der Vortragende das nun allgemein im Gebrauche stehende Doppel-Schieberventil, welches gestattet, die Depeschen unausgesetzt zu befördern, ohne die Luftströmung im Rohr zu unterbrechen. Das Princip dieses Ventils besteht darin, dass der eine Schieber sich immer schliesst, ehe sich der andere öffnet und umgekehrt. Die Verwendung pneumatischer Röhren in London hat fortwährend zugenommen, bis die Anlage, welche im Jahre 1854 aus einer Maschine mit 6 *HP* bestand, die ein einziges Rohr von nur wenigen Metern Länge bediente, nun 4 Maschinen à 50 *HP* und 49 Röhren mit einer Länge von 43 km umfasst. Dabei sind ca. 2 km „Hausrohre“ von unbedeutender Länge, welche gleichfalls von den Maschinen betrieben werden, sowie mehr als ein Dutzend Röhren in den verschiedenen hauptstädtischen Bureaux, welche mittels Handpumpen functioniren, nicht eingerechnet. Die Verwendung der Rohrpost ist nicht auf London beschränkt geblieben. Jede Stadt ist, in dem Masse als sich ihr telegraphischer Verkehr steigerte, mit einer pneumatischen Anlage versehen worden. Der Vortragende zeigt eine Zusammenstellung der gegenwärtig in den wichtigsten Städten der vereinigten Königreiche im Betriebe stehenden Maschinen und Röhrennetze, wonach in London und den Provinzen sich 112 Röhren mit einer Länge von über 62 km und 14 Maschinen mit zusammen 364 *HP* im Betrieb befinden. Um genau zu sein, müssen noch 95 kürzere Röhren mit Handbetrieb in verschiedenen, minder wichtigen Orten erwähnt werden. Mit 10 Pfund comprimirten Luftdruck und 8 Pfund Vacuumdruck wird in Röhren von nicht über 1,6 km Länge eine Geschwindigkeit von ca. 23 m per Secunde erreicht und variirt erstere im umgekehrten Quadrat zur Röhrenlänge.

Die zumeist verwendeten Röhren sind von Blei 2½ Zoll im Lichten weit und sehr gleichmässig gearbeitet; sie sind aneinander gefalzt. Die Bleiröhren sind von aussen durch Hülsen von Gusseisen geschützt.

In Berücksichtigung der mit Einführung der Sixpenny-Telegramme zu gewärtigenden Geschäftsvermehrung, wurden die bisherigen Rohrpost-Anlagen in verschiedenen Städten und namentlich in Liverpool bedeutend erweitert. Sechs neue Röhren wurden gelegt und drei Balancirmaschinen à 30 *HP* aufgestellt, von welchen zwei im Betrieb stehen, während eine als Reserve dient. Sie wurden entworfen und construirt unter der Aufsicht des Vortragenden. Die drei Maschinen bedienen jede zwei Luftpumpen und zwei Maschinen genügen, die ganze Arbeit zu verrichten, während die dritte, wie erwähnt, die Reserve bildet. Der Dampf wird von zwei Kesseln mit sehr zahlreichen Feuerrohren geliefert. Die Maschinen sind Hochdruck-Condensations-Maschinen mit Balanciers. Unter den äussersten Enden der letzteren und mit

Digitized by Google

den Compressions- und Vacuumhauptröhren verbunden, befindet sich eine continuirlich wirkende Luftpumpe von 2 Fuss Durchmesser und 3 Fuss 11 Zoll Hubhöhe. Am oberen und unteren Ende jeder Pumpe befindet sich an einer Seite eine Gruppe von nach aussen sich öffnenden Ventilen, während auf der entgegengesetzten Seite eine ähnliche, nach innen sich öffnende Ventilgruppe angebracht ist. Dort, wo die Ventile mit den pneumatischen Röhren verbunden sind, sind dreifache Schieberventile vorhanden, welche die Verbindung nach Bedarf mit dem Compressions- oder dem Vacuumrohr oder auch mit der atmosphärischen Luft herstellen. Wenn daher der Schieber an der Seite mit den nach innen öffnenden Ventilen für die atmosphärische Luft offen ist, während der entgegengesetzte Schieber sich in das Compressionsrohr öffnet, so wird die Pumpe Luft von aussen einsaugen und sie nach erfolgter Comprimirung in das entsprechende Rohr einblasen. In ähnlicher Weise wird im umgekehrten Falle die Pumpe die Luft aus dem Vacuumrohre pumpen und an die äussere Luft abgeben. Die Pumpen können alternirend sowohl zur Comprimirung als auch zur Vacuumerzeugung verwendet werden und ist die betreffende Vorrichtung eine sehr einfache, da bloss zwei Schieberventile sich an jeder Pumpe befinden. Jede Pumpe besitzt ein zweizölliges Reserveventil, so dass der Wechsel von Druck und Vacuum vorgenommen wird, während sich die Maschine im Gange befindet und ohne den Druck in den Pumpen merklich zu erhöhen. Die Ventile an der Druck- und Saugpumpe sind von Leder und ungefähr 10 Quadratzoll gross.

Das Hauptschieberventil wird von einem gewöhnlichen Excenter an der Treibwelle bewegt, der Expansionsschieber erhält vom Balancier aus seine Bewegung. Die Maschine befindet sich in einem ca. 300 m vom Liverpooler Hauptpostamte entfernten Maschinenhause, mit welchem es durch zwei 12zöllige Hauptrohre verbunden ist. Letztere sind von Gusseisen mit genau schliessenden Verschlüssen versehen, vollkommen luftdicht und auf 30 Pfund Druck per Quadratzoll probirt. Oesterr. Eisenb.-Ztg.

Patente.

Patent-Anmeldungen.

17. Dec. 1885.

2617 P. Neuerung am Telephon. Ernst Pabst in Hannover, Escherstr. 9.

3704 W. Elektrische Bogenlichtlampe. Ernst Richard Walther und Bernhard Hugo Walther in Werdau.

21. Dec. 1885.

5888 B. Neuerungen an Bogenlampen. Charles Eugen Lancelot Brown in Oerlikon bei Zürich (Schweiz); Vertreter: Lenz & Schmidt in Berlin W., Genthinerstrasse 8.

6020 B. Neuerungen an elektrischen Beleuchtungsanlagen. Harold P. Brown in Chicago, Illinois (V. St. A.); Vertreter: Robert R. Schmidt in Berlin W., Potsdamerstr. 141.

6146 B. Neuerungen an elektrischen Bogenlampen. Charles Eugen Lancelot Brown in Oerlikon bei Zürich (Schweiz); Vertreter: Lenz & Schmidt in Berlin W., Genthinerstr. 8.

2576 P. Aufziehcontact für Glühlampen. Carl Pollak und G. Wehr in Berlin SW., Alte Jacobstr. 35.

24. Dec. 1885.

3188 L. Neuerungen in der Telegraphie und Telephonie. Charles Langdon-Davies in London; Vertreter: J. Möller in Würzburg, Domstr. 34.

3300 R. Vorrichtung zum Ein- und Ausschalten von elektrischen Lampen. Arthur Radiguet und Emile Parenthou in Paris; Vertreter: Carl Pieper in Berlin SW., Gneisenaustr. 110.

28. Dec. 1885.

2335 D. Elektrische Bogenlampe. Marc Edouard Domon in Morteau (Frankreich); Vertreter: Richard Lüders in Görlitz.

3960 M. Neuerungen an Bogenlichtlampen. Hermann Müller in Zürich-Hottingen; Vertreter: F. C. Glaser, kgl. Commissionsrath in Berlin SW., Lindenstr. 80.

Patent-Ertheilungen.

34227. Horizontal-Galvanometer und verstellbarem Zeiger und verstellbarer Scala. G. Hirschmann in Berlin S., Commandantenstr. 54. Vom 2. Juli 1885 ab. 5272 H.

34228. Ein- und zweizelliges galvanisches Element. A. Dun in Frankfurt a. M. Vom 12. Juli 1885 ab. 2300 D.

34230. Combinirter elektrischer Generator und Betriebsmotor. Ch. A. Parsons in Gateshead on Tyne (England); Vertreter: F. E. Thode & Knoop in Dresden, Amalienstr. 3. Vom 29. Nov. 1884 ab. 2225 P.

34231. Elektrische Bogenlampe. Firma Henri Pieper fils in Lüttich; Vertreter: C. Pieper in Berlin SW., Gneisenaustr. 109/110. Vom 19. Dec. 1884 ab. 2253 P.

34336. Neuerungen an elektrischen Lampen. Buss, Sombart & Co. in Magdeburg, Friedrichsstadt. Vom 22. April 1884 ab. 4880 B.

Digitized by Google

34424. Neuerungen an Regulatoren zur Regulirung der elektromotorischen Kraft elektrischer Ströme. W. Hartnell in Leeds, P. W. Willans in Thames Detton und R. E. B. Crompton in London; Vertreter: J. Möller in Würzburg, Domstr. 34. Vom 17. Juli 1884 ab. 4479 H.

34425. Neuerungen in dem Verfahren von Becquerel und Jablochkoff zur Erzeugung von Elektricität. R. Langhaus in Berlin N., Schlegelstr. 5. Vom 12. Aug. 1884 ab. 2787 L.

34450. Regulirvorrichtung für elektrische Motoren. C. L. R. E. Menges im Haag, Ballistraat 18; Vertreter: C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstr. 47. Vom 4. Nov. 1884 ab. 3465 M.

34451. Methode, von einer Anzahl Fernsprechender jeden beliebigen besonders anzurufen. J. Stephen in Edinburg, Grfsch. Midlothian (Nord-Britannien); Vertreter: C. Pieper in Berlin SW., Gneisenaustrasse 110. Vom 11. Dec. 1884 ab. 1232 St.

34452. Apparat zur continuirlichen Transmission von elektrischen Strömen wechselnder Richtung. J. Stephen in Edinburg, Grfsch. Midlothian (Nord-Britannien); Vertreter: C. Pieper in Berlin SW., Gneisenaustr. 110. Vom 11. Dec. 1884 ab. 1372 St.

34453. Regulirungsvorrichtung für elektrische Lampen. O. F. Jönsson in Stockholm (Schweden); Vertreter: J. Möller in Würzburg, Domstr. 34. Vom 11. Febr. 1885 ab. 1065 J.

34454. Elektricitäts-Accumulator. Ch. Sch. Bradley in Yonkers, New-York (V. St. A.); Vertreter: C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstrasse 47. Vom 25. Febr. 1885 ab. 5587 B.

34455. Elektrisch leitendes Material. Ch. Sch. Bradley in Yonkers, New-York (V. St. A.); Vertreter: C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstrasse 47. Vom 25. Jan. 1885 ab. 5908 B.

34456. Neuerungen an Secundär-Batterien. Dr. phil. P. Benjamin in New-York; Vertreter: Brydges & Co. in Berlin SW., Königgrätzerstr. 101. Vom 4. März 1885 ab. 5609 B.

34458. Eisenchlorid in Verbindung mit Ammoniak und Ammoniaksalzen als Erregungsflüssigkeit. (II. Zusatz zum Patent Nr. 23994.) Dr. C. Pabst in Stettin. Vom 24. April 1885 ab. 2399 P.

34459. Anordnung der unter Nr. 32919 patentirten Bogenlampe für Parallelschaltung. (Zusatz zum Patent Nr. 32919.) Buss, Sombart & Co. in Magdeburg, Friedrichsstadt. Vom 28. April 1885 ab. 5736 B.

34460. Neuerung in der Pantelegraphie. P. B. Delany in New-York (V. St. A.); Vertreter: G. Gronert in Berlin O., Alexanderstr. 25. Vom 29. April 1885 ab. 2207 D.

34464. Elektrischer Umschalter. H. Pieper in Lüttich (Belgien); Vertreter: C. Pieper in Berlin SW., Gneisenaustr. 110. Vom 23. Nov. 1884 ab. 2336 P.

34465. Anordnung von Compensationswickelungen zu der Ankerwickelung bei elektrischen Maschinen. C. L. R. E. Menges im Haag (Holland); Vertreter: C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstr. 47. Vom 6. Dec. 1884 ab. 3535 M.

34466. Drucktelegraph. G. M. Hathaway in Philadelphia, Pennsylv. (V. St. A.); Vertreter: C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstr. 47. Vom 13. Jan. 1885 ab. 4840 H.

34469. Vertheilung elektrischer Ströme bei Beleuchtungsanlagen mit Centralstationen. J. E. H. Gordon in London; Vertreter: J. Möller in Würzburg, Domstr. 34. Vom 5. März 1885 ab. 3074 G.

34471. Neuerungen an Glühstiftlampen. C. Reiss, Consul, Dr. F. Hecht, Beide in Mannheim, S. O. Eisele und P. Reinhardt, letztere Beide in Heuchlingen. Vom 22. März 1885 ab. 3091 R.

34473. Telephon. J. Ullmann in Paris, 26 Boulevard Voltaire; Vertreter: Wirth & Co. in Frankfurt a. M. Vom 12. April 1885 ab. 318 U.

34474. Stromleitung für Feuer- und Signaltelegraphen. L. H. McCullough in Richmond, County of Wayne, Indiana (V. St. A.); Vertreter: C. Fehlert und G. Loubier in Firma C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstr. 47. Vom 28. April 1885 ab. 1671 C.

Berichtigung.

In Bd. 7 Nr. 34 muss es in dem Aufsatze „Das Compensationsphotometer“ von Dr. Hugo Krüss S. 720 heissen:

$$c = \frac{p(x-d)}{x-d+p}, \quad \frac{h'}{h} = \frac{x(p+d)-d_2}{px} \quad \text{und} \quad X = x\frac{h'}{h} = x\left(1+\frac{d}{p}\right) - \frac{d^2}{p} = c_1 x - c_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

anstatt:

$$c = \frac{p(x-d)}{x-d-p}, \quad \frac{h'}{h} = \frac{p(x-d)+d(x-d-p)}{px} \text{ und } X = x\frac{h'}{h} = x\left(1+\frac{d}{p}\right) - d\left(2+\frac{d}{p}\right) = c_1 x - c_2 \quad (6$$

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, Hannover, Hildesheimerstr. 230.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 2.

Inhalt.

Rundschau. S. 33.
Correspondenz. S. 34.
Zur Ermittelung der Horizontalcomponente des Erdmagnetismus. S. 35.
Die elektrische Beleuchtung in Antwerpen. S. 39.
Die Victoria-Centralstation für elektrische Beleuchtung in London. (Schluss.) S. 46.
Auszüge aus Patentschriften. S. 50.
Kleinere Mittheilungen. S. 54.
Patente. S. 55.

Rundschau.

Die Herstellung verlässlicher Strom- und Spannungszeiger ist in dem gegenwärtigen Stadium der Elektrotechnik im engern Sinne zu einem wesentlichen Bedürfnis geworden. Diese für die Praxis bestimmten Instrumente müssen mit möglichst einfachen Mitteln hergestellt werden und haben auch die Bedingung zu erfüllen, dass sie durch äussere magnetisirende Kraft wenig oder gar nicht beeinflusst werden. Diese Ziele lassen sich auf verschiedenem Wege erreichen. Besonders haben in Deutschland in letzterer Zeit Messinstrumente, welche auf der Anwendung von Elektromagneten, Solenoiden und Ankern oder Ankerpaaren beruhen, Verbreitung gefunden.

Die ersten Instrumente dieser Art scheinen die in dem Patente Nr. 19082 [1]) vom 25. Aug. 1881 beschriebenen gewesen zu sein. In dem Patente befindet sich ausser der sehr bekannt gewordenen Combination, Elektromagnet und excentrischer eiserner Anker, eine zweite Combination: Drahtrolle und excentrischer Anker beschrieben. Zu diesen Typen haben sich im Laufe der Zeit noch einige andere gesellt, nämlich das Solenoidgalvanometer von Dr. Boettcher, sowie Strom- und Spannungszeiger von Siemens & Halske. Von den Solenoidgalvanometern existirt jetzt eine Anzahl von Varianten in der Praxis. Wir erwähnen hier das Solenoidgalvanometer von Prof. Kohlrausch, von dem wir in der nächsten Nummer eine Variante bringen, ferner die Apparate von Dittmar, De Lalande, Scharfhausen, Raab etc. Neuerdings hat das Princip der gleichnamigen Magnetisirung zweier Anker, von denen der eine den andern abstösst, viele Anhänger gefunden. Wie es scheint, ist dies Princip gleichzeitig von mehreren Erfindern in Benutzung genommen.

Siemens & Halske benutzen einen Elektromagneten, dessen cylindrischer Kern oben gegabelt ist und zwei verschieden lange Zinken besitzt. Die so gebildete Pfanne dient zur Aufnahme eines keilförmigen Ankers, der der abstossenden Wirkung der

[1]) von F. Uppenborn.

Digitized by Google

grösseren Zinke unterliegt. Scharnweber[1]) hat das Problem in etwas anderer Weise gelöst. Anstatt eines Elektromagneten ist bei diesem Instrument nur eine Drahtrolle mit zwei sich abstossenden Ankern in Benutzung. Diese Disposition scheint sich ganz besonders zu bewähren. Hierauf basirende Instrumente werden von der Elsässischen Elektricitätsgesellschaft in Strassburg, sowie Dr. M. Th. Edelmann in München gebaut. Letztere Firma benutzt die Abstossung zweier gleichnamig magnetisirter Eisenblechplatten, von denen die eine fest, die andere aber beweglich auf einer Schneide montirt ist. Der Apparat der anderen Firma ist so zu sagen die Verdoppelung des eben beschriebenen. Bei beiden Apparaten wirkt aber auch noch die Anziehung der Drahtrollen mit, weshalb bei dem Schulze'schen Doppelapparat eine künstliche Excentricität durch besondere Gestaltung des Drahtrahmens hervorgebracht ist. Beide Apparate zeichnen sich durch eine besonders kräftige Wirkung aus, so dass man auch grössere richtende Kräfte anwenden kann. Hierdurch wird die Zuverlässigkeit der Anzeigen nicht wenig erhöht. Wir hoffen nächstens in der Lage zu sein, die Einzelnheiten dieser beiden interessanten Apparate mittheilen zu können.

Correspondenz.

London, den 21. Dec. 1885.

An die Redaction des Centralblattes der Elektrotechnik.

Um Sie über die Lage der zwischen unserer Gesellschaft und dem Herrn Thomas Alva Edison bezw. der Deutschen Edison-Gesellschaft schwebenden Patentprocesse genau unterrichtet zu halten, theilen wir Ihnen folgendes mit:

1. Der von der Deutschen Edison-Gesellschaft in Berlin gegen die Herren Gebr. Naglo in Berlin angestrengte Patentverletzungs-Process schwebt augenblicklich vor der ersten Appellinstanz in Berlin. Nach der Aussage hervorragender Juristen ist alle Aussicht vorhanden, dass derselbe zu Gunsten der Herren Gebr. Naglo entschieden werden wird.

2. Aus taktischen Gründen wurde unsererseits dem vorgenannten Process ein Nichtigkeitsantrag gegen Edison's Patent Nr. 12174 gegenübergestellt.

Dieser Antrag wurde durch das Patentamt zurückgewiesen. Da die in diesem Urtheil gegebene Auslegung des strittigen Patentes eine zweideutige zu sein schien, legten wir gegen diese Entscheidung Berufung ans Reichsgericht in Leipzig ein, um eine klare Auslegung der Patentansprüche zu erlangen. Inzwischen gab jedoch das Patentamt als angerufener Sachverständiger in dem erstgenannten Processe eine zweimalige verneinende Antwort auf die Frage, ob unser Patent in dieser oder jener Beziehung ein Eingriff in das Edison'sche Patent sei. Da hierin eine uns vollkommen befriedigende Auslegung unserer beiderseitigen Patentrechte enthalten ist, haben wir unsere Berufung an das Reichsgericht in Leipzig zurückgezogen, weil es uns keineswegs darauf ankommt, Edison's Patentrechte abzuschwächen, solange dieselben nicht mit den unsrigen collidiren.

3. Um jedoch die in den beiden Gutachten des Patentamtes ausgesprochene Unabhängigkeit unseres Patentes von dem Edison'schen Patent gerichtlich beglaubigen zu lassen, haben wir gegen die Deutsche Edison-Gesellschaft eine Klage auf Feststellung, dass die Swan-Lampe von dem Edison'schen Patente unabhängig sei, bei dem zuständigen Gerichte eingereicht.

Wir sind überzeugt, dass wir auf diese Weise unsere zweifellosen Patentrechte zur Geltung bringen und die Benutzer der Swan-Lampe vor jeder Belästigung bewahren. Hochachtungsvoll

Swan United Electric Light Co. lim.
C. H. Stearn, Director.

[1]) Vgl. Bd. 7 S. 40.

Digitized by Google

Zur Ermittelung der Horizontalcomponente des Erdmagnetismus.

Unter diesem Titel gibt im Centralblatt (Bd. 7 Nr. 34) Herr Ingenieur J. Krämer eine praktische Anwendung der von mir in Nr. 25 gegebenen einfachen Methode der relativen Messung der Horizontalcomponente des Erdmagnetismus. Zum Schlusse glaubt er zu folgenden Forderungen gelangen zu müssen:

1. Entweder suche man eine andere Methode die Horizontalcomponente zu bestimmen, oder

2. es wäre ein Modus des Transportes zu suchen, der es ermöglicht, Magnete zu transportiren, ohne dass deren Moment geändert wird.

Darauf fühle ich mich gedrängt, in folgender Weise zu entgegnen:

Auf Grund der von Herrn Ingenieur J. Krämer beobachteten Schwingungszahlen, die gewiss mit grosser Gewissenhaftigkeit bestimmt wurden, kann geradezu die Brauchbarkeit der Methode, selbst in einer ausgedehnten Praxis, erschlossen werden.

Theoretisch unanfechtbar und auch nicht angefochten ist die Formel für die Schwingungsdauer eines bloss unter dem Einflusse der Horizontalcomponente des Erdmagnetismus schwingenden Magnetstabes $T = \pi\sqrt{\frac{K}{MH}}$; das Trägheitsmoment K eines und desselben Magneten ändert sich nicht, wohl aber kann sich das magnetische Moment M um mehrere Procente ändern, wenn man denselben plötzlich zu Boden fallen lässt oder durch 18 Stunden den Erschütterungen und der magnetischen Tortur einer Eisenbahnfahrt aussetzt. Diese Aenderung hat sich nun in ausgiebiger Weise gezeigt, indem die Schwingungsdauer eine auffallend kleinere geworden ist. In Wien 8,49 Secunden; zu Feldkirch in Vorarlberg 7,76 Secunden. Wenn nun diese Aenderung bloss der Horizontalcomponente zugeschrieben würde, müsste ein um 20 % grösserer Werth derselben resultiren; so bedeutend ist nun der Localeinfluss in Gebäuden, die nicht gerade magnetische Magazine sind, nicht. Das Bahnhofbüreau ist nun ein solches nicht. Es ist also von vorneherein wahrscheinlich, dass das magnetische Moment sich geändert hat, da die Coconfadenaufhängung für sich keine nennenswerthe Torsion veranlasste und überdies in Wien-Vorarlberg dieselbe war.

Nun hat Herr Ingenieur J. Krämer auch die Schwingungsdauer des Magnetstabes im Freien hinzugefügt — aber nicht benutzt. — Durch die Verwendung der im Freien beobachteten Schwingungsdauer wäre aber die Messung von der Grösse des Wiener Moments unabhängig gewesen. Es ergibt sich nämlich:

Die Schwingungsdauer im Freien $T_F = \pi\sqrt{\frac{K}{MH_F}} \cdots 7{,}72 = \pi\sqrt{\frac{K}{M \cdot 206}}$ [1])

„ „ „ Büreau $T_B = \pi\sqrt{\frac{K}{MH_B}} \cdots 7{,}76 = \pi\sqrt{\frac{K}{MH_B}}$

quadrirt und dividirt $\left(\frac{7{,}72}{7{,}76}\right)^2 = \frac{H_B}{0{,}206}$

$$H_B = 0{,}206\left(\frac{7{,}72}{7{,}76}\right)^2 = 0{,}2039$$

bis auf $^1/_{10}$ % genau $= 0{,}204$.

[1]) Die Zahl 0,206 ist nach der Tabelle der Horizontalcomponenten aus Kohlrausch's praktischer Physik (S. 873), welche auch im Kalender für Elektrotechniker (1886 S. 77) identisch enthalten ist, für Feldkirch 47° nördliche Breite, 27,5° östliche Länge von Ferro bestimmt.

Digitized by Google

Dies ergibt aber nur einen um 1 % von der Horizontalcomponente im Freien verschiedenen Werth, der auch nach anderweitiger Controle der erhaltenen Zahlen bei der Strommessung mindestens brauchbar erscheint.

Um nun die Entgegnung auf die Ausführungen des Herrn Ingenieurs J. Krämer — dem ich an dieser Stelle für die Anwendung der angegebenen Methode bestens danke — zu resumiren, sei betont, dass die Ermittelung der Horizontalcomponente durch Beobachtung der Schwingungsdauer eines Magnetstabes im Freien und an einem Punkte, wo z. B. mit der Tangentenbussole absolute Messungen gemacht werden sollen, auf mindestens 1 % verlässliche Resultate ergibt. Es sind eben mit demselben Magnetstabe innerhalb einer Zeit Schwingungsversuche zu machen, während welcher andauernde Erschütterungen bei Eisenmassen oder Temperaturdifferenzen bedeutend über 10° Celsius vermieden wurden. Die von Kohlrausch und im Kalender für Elektrotechniker (1886 S. 77) angegebene identische Tabelle der Horizontalcomponenten gibt, wie Kohlrausch selbst sagt (S. 173 1880), „selten um mehr als 1 % ungenaue Werthe", so dass der grossen Praxis dadurch gewiss genügt wird.

Uebrigens wird es für feine Messungen nicht schwer werden, von der nächsten Beobachtungsstation für Erdmagnetismus genauere Werthe der Horizontalcomponente zu erfragen. Man darf die relative Messung nicht so weit treiben, dass Schwingungsdauern an zwei so weit entfernten Orten wie Wien und Feldkirch — etwa 500 km — mit einander verglichen werden, nachdem der Magnetstab zuvor den Erschütterungen einer 18stündigen Eisenbahnfahrt ausgesetzt war.

Selbst in diesem Falle aber ergeben sich bei Anwendung der Methode der Messung der Schwingungsdauer im Freien und im Messlocale verwendbare Zahlen. Dies spricht gewiss für die Methode.

Die zweite Forderung des Herrn Ingenieurs J. Krämer fällt hiermit von selbst weg, weil in der kurzen Zeit zwischen zwei auf einander folgenden Beobachtungen sich das magnetische Moment gewiss nicht ändert, wenn man den Stab aus dem Büreau ins Freie trägt.

Es wird vielleicht nicht überflüssig sein, die ohnedies recht einfache Methode, die in praxi bloss im Abzählen von 200 Schwingungen und der Bestimmung der Schwingungsdauer derselben besteht, bezüglich der Rechnung noch zu vereinfachen.

In dem angegebenen Beispiele ist:

$$H_B = 0{,}206 \left(\frac{772}{776}\right)^2$$

$$= 0{,}206 \left(\frac{772}{772+4}\right)^2$$

$$= 0{,}206 \left(\frac{1}{1+\frac{4}{772}}\right)^2$$

Nun ist:

$$\frac{1}{1+\frac{4}{772}} = 1 - \frac{4}{772} + \varepsilon = 1 - 0{,}005 + \varepsilon'$$

ε und ε' kleiner als 1 Tausendstel.

Digitized by Google

$$\left(\frac{1}{1+\frac{4}{772}}\right)^2 = 1 - 2 \cdot 0{,}005 + \text{verschwindende Grösse}$$

$$= 1 - \frac{1}{100} + \text{verschwindende Grösse.}$$

$$H_B = 0{,}206\left(1 - \frac{1}{100}\right),$$

d. h. es ist von der Horizontalcomponente im Freien H_F, die in der Tabelle (s. oben) steht, 1 % abzuziehen.

Als praktische Regel ergibt sich also:

„Man nimmt den Unterschied zwischen den beiden (im Messlocal und im Freien) beobachteten Schwingungsdauern in Procenten der letzteren und addirt (oder subtrahirt) den doppelten Procentsatz zur Horizontalcomponente im Freien, je nachdem die Schwingungsdauer des Magneten im Freien grösser (oder kleiner) ist als im Messlocal."

Im gegebenen Beispiele ist beobachtet worden:

Im Freien:	7,72	Secunden
„ Messlocale:	7,76	„
Differenz:	0,04	Secunden.

Procente der Schwingungsdauer $= \frac{4}{7{,}76}$ nahe ½ %

Doppelter Procentsatz: 1 %.

1 % der Horizontalcomponente beträgt nun in Mitteleuropa zwei Einheiten der dritten Decimale, also sind für das Messlocal 0,206 — 0,002 = 0,204 = H_B im Centimetergrammsystem. Eine auf vier Stellen genaue Quadrirung und Multiplication ergibt 0,2039.

Da nun die Tabellen für die Horizontalcomponenten im allgemeinen nur 1 % Genauigkeit haben — was übrigens für praktische Zwecke wohl hinreicht — so kann die diesbezügliche Rechnung hinreichend genau als Kopfrechnung behandelt werden.

Dieses Verfahren findet seine Begründung dadurch, dass der Localeinfluss, der die Horizontalcomponente alterirt, nur in seltenen Fällen 5% überschreitet und sich im Messlocal bald ein Punkt finden lassen wird, in welchem der Localeinfluss unter 5% — im gegebenen Beispiele 1 % — beträgt. Für diese Fälle aber gilt bis auf ¼ % die Reihenentwicklung:

$$\frac{1}{1 \pm \alpha} = 1 \mp \alpha \text{ und } (1 \mp \alpha)^2 = 1 \mp 2\alpha.$$

α ist der Procentsatz der Differenz der Schwingungsdauern.

J. Kessler.

Bemerkungen der Redaction. Was die Beobachtungen des Herrn Ingenieurs Krämer anlangt, so glauben wir nicht, dass die Eisenbahnfahrt und Erschütterungen des Magneten hinreichend sind, um das merkwürdige Resultat seiner Messungen zu erklären. Der benutzte Magnetstab hatte im Anfange für $H = 0{,}2056$ eine Schwingungsdauer von 8,49′ und nach seiner Rückkunft in Wien 8,70′. Dies Verhältnis ist möglich. Durch die Erschütterungen der Eisenbahnfahrt hatte das Moment des Stabes eine Kleinigkeit abgenommen.

Digitized by Google

Hiermit stimmen die Messungen in Feldkirch keineswegs. Aus diesen würde folgen, dass das Moment des Stabes, auf der Hinreise enorm gewachsen und auf der Rückreise noch mehr abgenommen habe, Dinge, die doch unmöglich durch eine Eisenbahnfahrt erklärt werden können. Bei Stahlmagneten kann man durch Erschütterungen nur eine Schwächung hervorbringen, eine Verstärkung nur dann, wenn sie sich in einem sehr starken magnetischen Felde befinden.

Wodurch bei den Versuchen in Feldkirch die Schwingungsdauer so erheblich vermindert wurde, lässt sich natürlich ohne genaue Kenntnis aller Nebenumstände nicht entscheiden; nur so viel ist gewiss, dass die Eisenbahnfaht nicht die Ursache war.

Wir wollen im übrigen darauf aufmerksam machen, dass man die Ermittelung der Horizontalcomponente bei der Kessler'schen Bussole auch durch ein anderes Verfahren ersetzen kann, welches leichter auszuführen ist und bei verständiger Benutzung ebenfalls nur Fehler von etwa 1 % geben wird. Das Verfahren besteht einfach in der Benutzung eines Normalelementes. Man wendet z. B. ein Normal-Daniell in der Form des Post office elementes an. Dieses Element, dessen Einrichtung noch beschrieben werden soll, besitzt eine E. M. K. von 1,068 V (legal). Für etwas ältere Elemente kann man vielleicht am besten 1,06 V setzen. In einem Gesammtwiderstande von 1060 Ω wird ein solches Element also 1 Milliampère geben. Hat man also ein Galvanometer, welches etwa 1000 Ω Widerstand besitzt und für 1 Milliampère eine Ablenkung von ca. 45° gibt, so findet man den gemeinen Werth seiner aus den Abmessungen und der Horizontalcomponente resultirenden Constante leicht, indem man 60 Ω vorschaltet und das Normalelement einschaltet. Man kann den Widerstand des Normalelementes hierbei unberücksichtigt lassen, da er zum Theil schon durch die etwas geringere Annahme der E. M. K. des Elementes zu 1,06 statt 1,068 berücksichtigt ist. Macht man endlich die Nadel verschiebbar, so kann man das Instrument leicht so justiren, dass die Tangenten der Ablenkungswinkel direct die Stromstärke in Milliampères geben. Zur Messung stärkerer Ströme bedient man sich dann entsprechender Nebenschlüsse von $^1/_9$, $^1/_{99}$, $^1/_{999}$ etc.

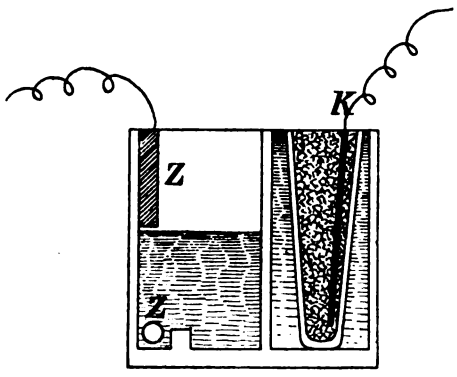


Fig. 24.

Die Einrichtung des in Fig. 24 abgebildeten Normalelementes, wie es in der Postoffice in Gebrauch ist, ist die folgende. Die linke Kammer des Doppelgefässes ist mit einer gesättigten Zinksulfatlösung bis zur Hälfte angefüllt. Die Flüssigkeit reicht bis unmittelbar an die Zinkplatte Z. In der rechten Kammer befindet sich eine Thonzelle mit Kupferplatte und Kupfervitriolkrystallen. Die Zelle steht in Wasser. Beim Gebrauch setzt man die Thonzelle in die linke Kammer. Hierdurch steigt die Flüssigkeit in dieser Kammer, die Zinkplatte wird eingetaucht und das Element ist zum Gebrauch fertig. Nach beendigter Messung bringt man die Zelle an ihren Platz zurück. Die Spuren von Kupfervitriol, welche bei dieser Procedur mit in die Zinkzelle hinübertransportirt werden, schlagen sich an einem kleinen Zinkstabe oder am Boden des Gefässes nieder.

Bei umsichtiger und nicht zu langer Benutzung des Elementes werden sich gewiss brauchbare Resultate erreichen lassen.

Digitized by Google

Die elektrische Beleuchtung in Antwerpen.

Nachdem die städtischen Behörden von Antwerpen mit der belgischen Compagnie Générale d'Électricité einen Vertrag über die elektrische Beleuchtung eines Theiles der Stadt abgeschlossen haben, hat die genannte Gesellschaft eine Centralstation im Quartier de l'Est errichtet, über welche der Director L. Nothomb der Gesellschaft im Bulletin de la Société Belge d'Électricien 1885 einen ausführlichen Bericht gibt.

Das oben genannte Stadtviertel ist das schönste und bevölkertste von Antwerpen, es enthält mehrere Theater, zahlreiche Kaffeehäuser, Restaurationen und Privathotels, so dass auf einen Bedarf von mehr denn 10000 Glühlampen und mehreren hundert Bogenlampen gerechnet werden kann. Der Vertrag ist vorläufig auf 10 Jahre abgeschlossen und wird das elektrische Licht zu demselben Preise berechnet wie das Gaslicht; in jedem zu erleuchtenden Lokale oder Wohnung wird ein Strommesser nach Ferranti's neuestem System angebracht.

Wie aus dem in Fig. 25 gegebenen Situationsplane des Ostviertels der Stadt ersichtlich, liegt die Centralstation nicht im Mittelpunkte desselben; wegen des hohen Preises der Grundstücke musste sie mehr nach der Peripherie desselben verlegt werden, und obgleich hierdurch längere und stärkere Leitungen nöthig wurden, ergab sich dennoch eine Ersparnis an Anlagekapital. Die Anlage ist zunächst nur für etwa 3000 Glühlampen zu 16 Kerzen und etwa 100 Bogenlampen ausgeführt.

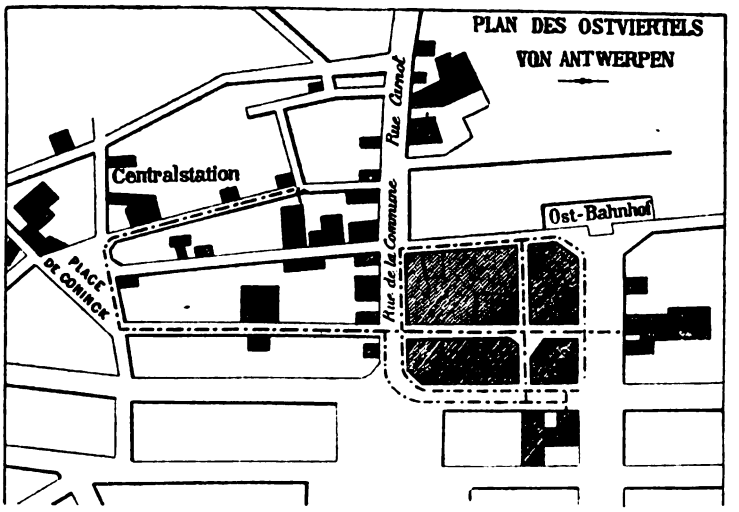


Fig. 25.

Das Maschinengebäude der Centralstation hat ungefähr 36 m Länge, 16 m Tiefe, es besteht nur aus dem Frdgeschoss und enthält den Kessel- und Maschinenraum. In dem ersteren, von etwa 13 m Länge, sind 4 Röhrendampfkessel von de Naeyer, jeder für 150 *HP* Leistung, aufgestellt; der von ihnen erzeugte Dampf wird, bevor er zu den Maschinen gelangt, durch einen Trockenapparat geleitet, um alles etwa mitgerissene Wasser zu verdampfen. Die Lieferanten derselben garantiren eine 8 bis 9fache Verdampfung. Von diesen 4 Kesseln wird jedoch stets einer in Reserve gehalten.

Der etwa 23 m lange Maschinenraum enthält 2 von der Société Cockeril in Seraing erbaute horizontale Compound-Dampfmaschinen, deren allgemeine Anordnung aus dem Grundrisse Fig. 27 ersichtlich ist. Die Maschinen arbeiten ohne Condensation, da die Wasserbeschaffung zu grosse Schwierigkeiten bot. Der Hochdruckcylinder jeder Maschine hat 250 mm, der Niederdruckcylinder 860 mm Durchmesser, der Hub beträgt in jedem 1100 mm. Die Cylinder selbst, sowie ihre Deckel werden durch Dampf geheizt, ebenso die zwischen beiden Cylindern befindlichen Receiver. Beide Cylinder haben Schiebersteuerung; der kleine ist mit variabler, vom Regulator abhängiger Expansion versehen; die Expansion

Digitized by Google

des grossen Cylinders ist nur mit der Hand verstellbar. Jede Maschine leistet bei 85 Touren per Minute und 6 Atmosphären Kesselspannung 400 indicirte *HP*. Das Schwungrad hat 4,8 m Durchmesser, 1,10 m Kranzbreite; auf einer Seite ist dasselbe innerhalb des Kranzes mit einer Verzahnung versehen, um die Maschine mit der Hand drehen zu können. Die Schwungradwelle, Kolbenstangen und andere Haupttheile der Maschine sind in Stahl hergestellt, besondere Sorgfalt ist allen Schmiervorrichtungen gewidmet und sind dieselben an den Kreuzköpfen, Kurbelzapfen und Pleulstangen selbstthätig.

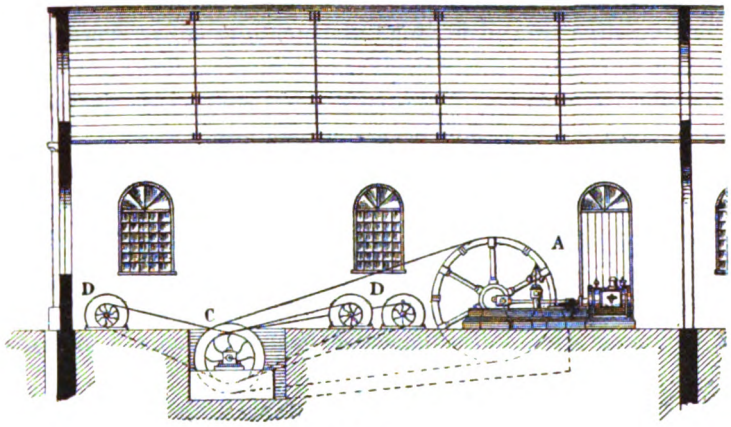


Fig. 26.

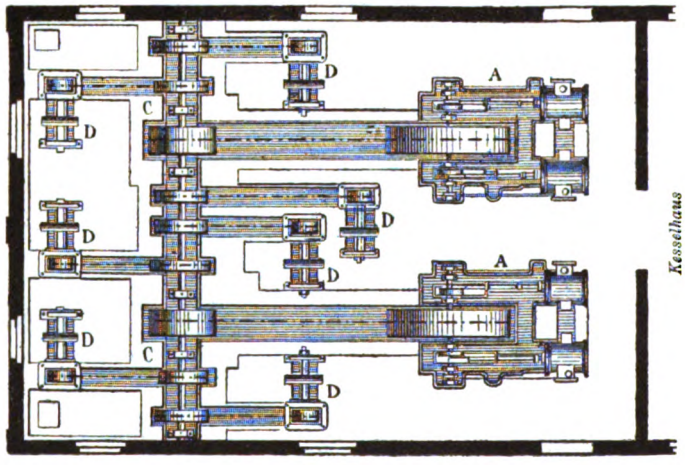


Fig. 27.

Vom Schwungrade aus wird mit Hilfe eines 1 m breiten ausserordentlich biegsamen Hauptriemens, nach dem System von Sampson in Manchester, eine unter dem Fussboden liegende Hauptwelle *C* Fig. 26 und 27 betrieben, welche 160 mm Durchmesser hat und ca. 150 Touren per Minute macht. Die beiden Haupt-Antriebsscheiben haben je 2,7 m Durchmesser, 1,1 m Breite und sind, um ihr Gewicht möglichst zu reduciren, ganz von Schmiedeeisen und aus 2 Theilen hergestellt. Jede Scheibe sitzt auf einer, auf der Welle aufgekeilten Muffe von Bronze, mit der sie durch einen Mitnehmer gekuppelt werden kann oder nicht, so dass man in den Stand gesetzt ist, mit einer der beiden Dampfmaschinen allein arbeiten zu können.

Die Betriebsscheiben der 7 Dynamomaschinen *D D* sind sämmtlich mit Kuppelungen versehen, so dass man jede derselben nach Bedarf ein- oder ausrücken kann.

Da die Centralstation ca. 400 m von dem zu erleuchtenden Theile der Stadt entfernt ist, wurde die Stromvertheilung in ähnlicher Weise bewirkt wie bei der Victoria-Centralstation in London (vergl. Centralblatt Bd. 8 S. 5), es wurde auch hier eine Hauptleitung in das zu erleuchtende Stadtviertel gelegt, von der dann ein secundäres Leitungsnetz durch die einzelnen Strassen abgezweigt ist. Man hat auch hier eine constante Maschinengeschwindigkeit.

Die Hauptleitung hat in Hin- und Rückleitung eine Gesammtlänge von 820 m und besteht aus 5 positiven und 5 negativen Kabeln; jedes derselben ist aus 19 zusammen-

Digitized by Google

gedrehten Drähten von je 4,88 mm Durchmesser hergestellt und hat demnach 355 qmm Querschnitt, die 5 Kabel zusammen mithin 1775 qm Querschnitt. Die gesammte Stromstärke ist 1500 *A*, der Spannungsverlust beträgt 12,30 *V*, was einem Kraftverlust von 28,73 *HP* entspricht. Der Gesammtwiderstand ist 0,0082 *Ω*. Die Potentialdifferenz am Ende der Hauptleitung ist constant 70 *V*.

Das secundäre Leitungsnetz bildet annähernd ein Rechteck, dessen Seiten, nahezu in der Mitte, wieder unter sich verbunden sind; der Spannungsverlust ist zu 4 *V* berechnet. Diese Leitungen sind, ebenso wie die Hauptleitung unterirdisch; ihre Dimensionen ergeben sich aus folgender Tabelle.

Nummer der Leitung und Strasse	Länge in Metern	Ampère	Widerstand in Ohm	Querschnitt in Quadratmillimet.
I Rue de la Commune	82	73	0,0113	265
II dto.	80	78	0,0115	250
III Rue de Schoonhoven	80	82	0,0182	158
IV dto.	111	48	0,0133	300
V Rue de Keyser	94	165	0,0196	175
VI dto.	99	290	0,0136	265
VII Rue Anneesens	83	284	0,0119	250
VIII dto.	112	0	0,0112	355
IX Rue de la Station	92	31	0,0110	300
X dto.	90	41	0,0108	300
XI Rue Breydel	81	72	0,0081	355
XII dto.	112	232	0,0056	710

Die übrigen, aus Phosphorbronzedraht hergestellten Leitungen sind oberirdisch hergestellt, ihre Querschnitte und der Widerstand sind nach denselben Grundsätzen bestimmt, wie bei den vorigen.

Die Kabel aller unterirdischen Leitungen sind nach dem System Callendre in London verlegt; ihre Isolirung ist vorzüglich und besteht aus einer Mischung von Asphalt, Ozokerit und anderen Materialien. Die Kabel werden, in zwei Reihen gruppirt, in einem gusseisernen Kasten, der in einem ca. 60 cm tiefen Graben versenkt ist, eingelegt und mit Asphalt vergossen. Wie Fig. 28, Querschnitt, und Fig. 29, Längenschnitt, zeigen, ruht jede Reihe auf hölzernen Querstücken, sog. Brücken, durch welche die Kabel vor dem Vergiessen von einander getrennt und in paralleler Lage erhalten werden. Der Kasten ist durch eine Deckplatte von Eisenblech geschlossen. Es ist dies eines der besten Systeme der unterirdischen Kabelverlegung und zeichnet sich durch Solidität, Dauerhaftigkeit und leichtes Verlegen aus, wofür als Bei-

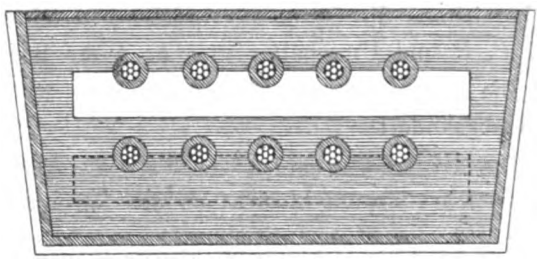


Fig. 28.

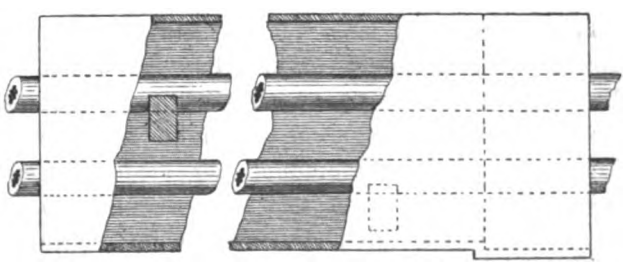


Fig. 29.

Digitized by Google

spiel dienen mag, dass eine Colonne von 6 Arbeitern, die gesammten, etwa 3000 m langen Leitungen mit einem ungefähren Gesammtgewicht von 20000 kg in weniger als 2 Monaten verlegt haben.

Die gusseisernen Kasten, welche sich vor einem Hause an geeigneter Stelle befinden, sind in ihrer Mitte mit einer Erweiterung versehen, zum Anschluss der Hausleitungen, welche ebenfalls in ähnlichen Kästen liegen und in die Keller der Häuser eintreten. Der Anschluss der Hausleitungen an die Kabel ist in der Weise bewirkt, dass an das eine ein Stromunterbrecher mit doppelter Sicherheitsplatte, an das andere ein gemeinschaftlicher Commutator angebracht ist. Hierdurch kann auch jedes Haus leicht und ohne wesentliche Arbeit ausgeschaltet werden, um Aenderungen oder Reparaturen der Innenleitung vorzunehmen.

Von den hauptsächlichsten Installationen mögen hier genannt sein die Theater Eldorado und de la Scala, das Palais Rubens und der Münchener Keller; in diesen Etablissements werden die Bogen- und Glühlampen durch getrennte Stromkreise gespeist, deren jeder mit einem Messapparat versehen ist, um die von jeder Lichtart gebrauchte Strommenge bestimmen zu können, weil Bogen- und Glühlicht nach besonderen Tarifen berechnet werden. In allen Kaffeehäusern sind Commutatoren für die getrennte Aus- oder Einschaltung einzelner Kronleuchter oder anderer Beleuchtungskörper in der Nähe der Büffets angebracht.

Bei den Installationen der Theater sind die Einrichtungen zum Aufziehen der Lampenträger und die der Versatzstücke von möglichster Einfachheit, auch ist darauf Rücksicht genommen, dass die ganze Installation der Bühne selbst bei bestimmten Veranlassungen leicht aus einander genommen werden kann. Zu diesem Zwecke enden die Hauptleitungen an grossen, an den festen Theilen angebrachten Kupferklammern, von welchen die biegsamen, gut isolirten Leitungen für die beweglichen Theile ausgehen, an denen sie in ein plattenförmiges, an einem Haken hängendes Stück endigen. Mit Hilfe von Kommutatoren und Widerständen können verschiedene Lichtsärken der Bühnenbeleuchtung erzeugt werden.

Fig. 30 gibt eine chematische Darstellung der Installation des Theaters Eldorado; *C C* bezeichnen die Stromunterbrecher, welche in Fig. 31 und 32 im Detail dargestellt sind; *P, P* sind Umschalter und *F, F* die Bogenlampen von 1100 Kerzen.

Die Gasbeleuchtungsapparate wurden im allgemeinen beibehalten und in geeigneter Weise abgeändert.

Die Dynamomaschinen der Centralstation sind nach dem System Gülcher ausgeführt, welches sowohl hinsichtlich der Form des Inductors, als auch hinsichtlich der des Ankers für die Stromentwicklung besonders günstig ist. Der inducirende Theil des magnetischen Feldes bietet im Vergleich zu anderen Systemen eine sehr grosse wirksame Fläche. Vermöge seines U-förmigen Querschnittes, mit welchem es den Ankerring umgibt, wirkt dasselbe nicht bloss auf die Seiten, sondern auch auf den Umfang derselben. Die grösste Wirkung findet in den Punkten *a* der Magnete Fig. 33 statt, genau in der Mitte der, der Induction zugänglichen, Oberfläche der Wicklung des Ringes. Dieses Maximum der Magnetisation im Punkte *a* erstreckt sich über den gekrümmten Theil des Feldes infolge der Verbindung der beiden gegenüberstehenden Elektromagneten *EE'* deren Mitte *ii'* nicht mit der Mitte der Höhe *hh'* des U-förmigen Magnetquerschnittes zusammenfällt, wodurch die inducirende Wirkung wieder auf die Mitte des ebenfalls U-förmigen Ringquerschnittes zurückgeführt wird.

Digitized by Google

Die Maschine besitzt ein doppeltes magnetisches Feld, welches seine volle Wirksamkeit ausüben kann, weil der zu inducirende weiche Eisenring so gestaltet ist, dass sich die Wechsel der Polarität mit sehr grosser Schnelligkeit vollziehen können; auch ist die, der Einwirkung des magnetischen Feldes ausgesetzte äussere Umfangsfläche des Ringes verhältnismässig gross, so dass alle für die Wechsel der Polarität als günstig betrachteten Bedingungen erfüllt sind.

Was die metallische Masse der Magneten betrifft, so hat die Erfahrung gelehrt, dass eine Verstärkung der vorhandenen Dicke ohne wirksamen Einfluss ist; wenn aber eine Vermehrung dieser Masse irgend einen günstigen Einfluss hat, so erlaubt die Gesammtanordnung leicht eine Vermehrung derselben. Die Inductoren sind kurz, von elliptischem Querschnitt und vertheilen die Induction auf die ganze Länge des magnet. Feldes.

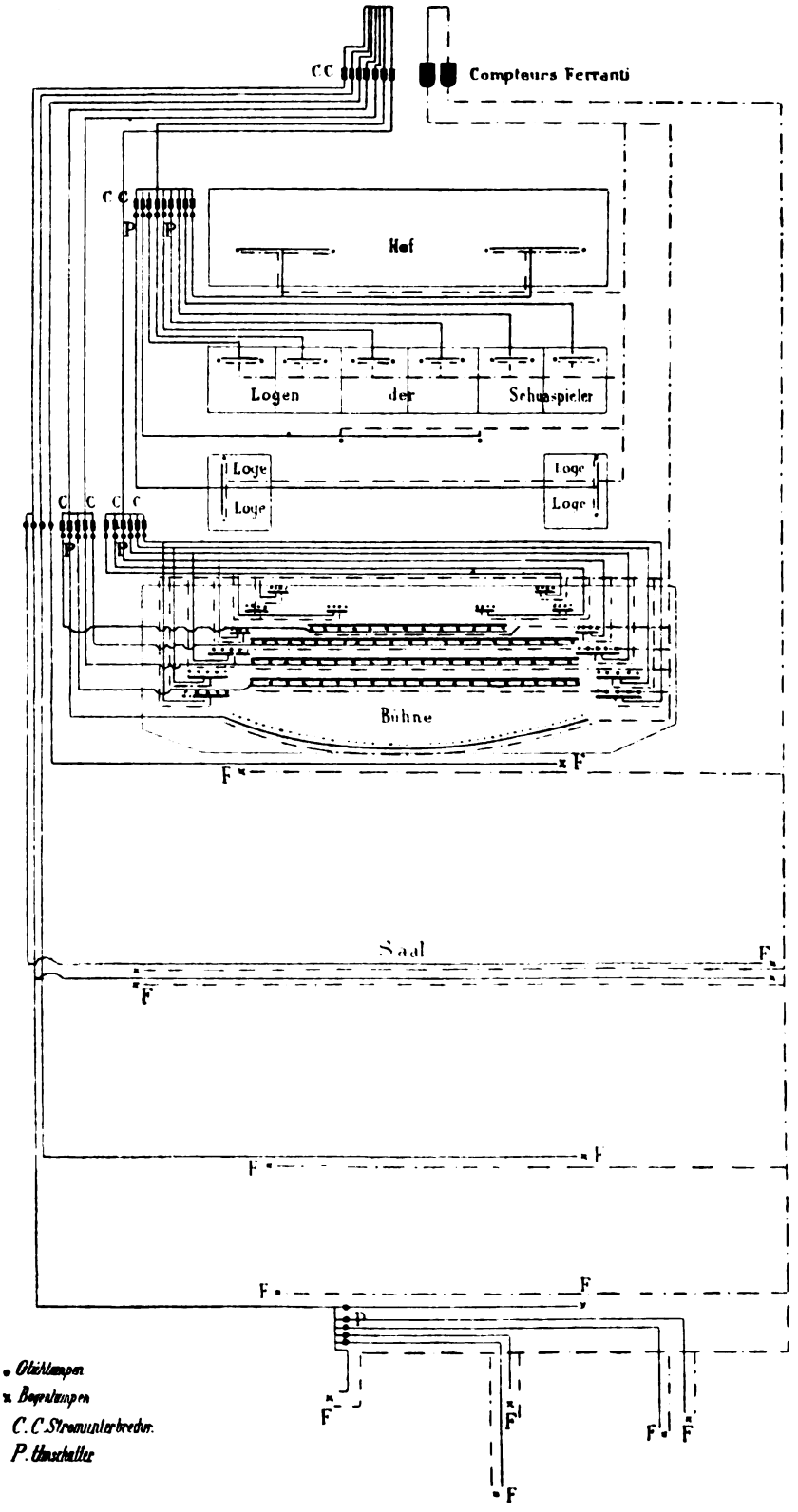


Fig. 80.

Digitized by Google

Wird mit diesem System die Erzeugung einer grossen Strommenge von geringer Spannung beabsichtigt, so müssen zunächst die Drähte des Ringes grossen Querschnitt erhalten. Die zweite wesentliche Bedingung ist dann die, dass jede Spule oder Abtheilung des Ringes in allen Punkten von den benachbarten durch eine Luftschicht getrennt ist, damit kein Kurzschluss zwischen zweien stattfinden kann. Sollte sich aber ein solcher dennoch ereignen, so verbleibt er in einer der Abtheilungen, deren Drähte dann selbst bis zum Schmelzen gebracht werden können, ohne die benachbarten zu beschädigen. Um die Erhöhung der Temperatur des Ankerringes möglichst zu verhüten, sind die oben erwähnten Zwischenräume zwischen den einzelnen Spulen als Kanäle ausgebildet, durch welche, indem sie wie Ventilatorflügel wirken, ein sehr kräftiger Luftstrom circulirt. Sollte sich infolge zu grossen Querschnittes dieser Kanäle ein zu beträchtlicher Kraftaufwand für die Ventilation ergeben, so können dieselben durch eingelegte Blechstreifen verkleinert werden.

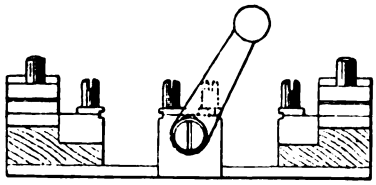


Fig. 31.

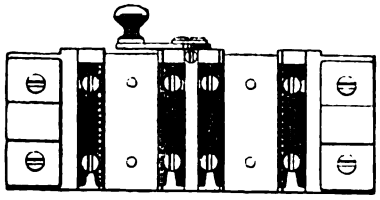


Fig. 32.

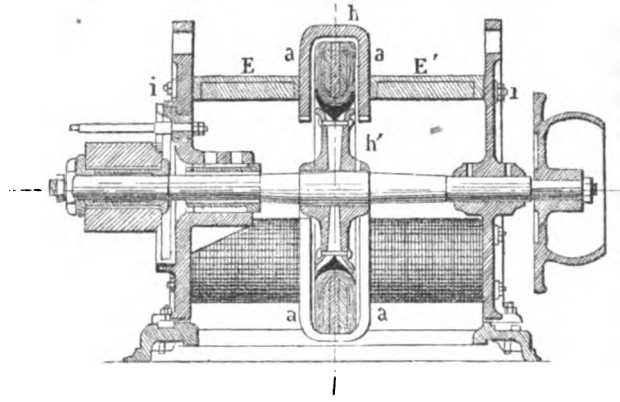


Fig. 33.

Wie erwähnt, sind die Maschinen für grosse Strommenge von geringer Spannung construirt; ihre Vortheile sind unbestritten; sie bieten keine Gefahren und sichern bei gleichzeitigem Brennen aller Lampen die vollständige Unabhängigkeit der einzelnen, wodurch sich die Gülcher-Maschine besonders für grosse Anlagen empfiehlt. Die Benutzung geringer Spannung bietet auch den wesentlichen Vortheil, dass die Isolirungen der Leitungen und Apparate viel leichter gehalten werden können.

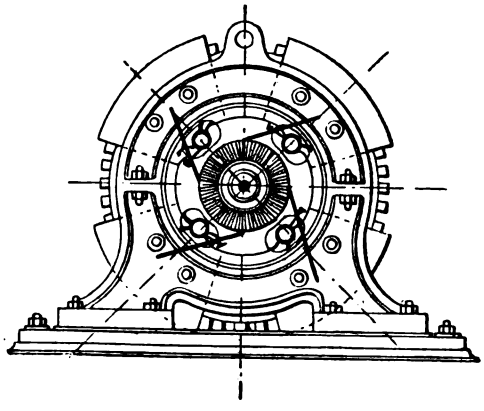


Fig. 34.

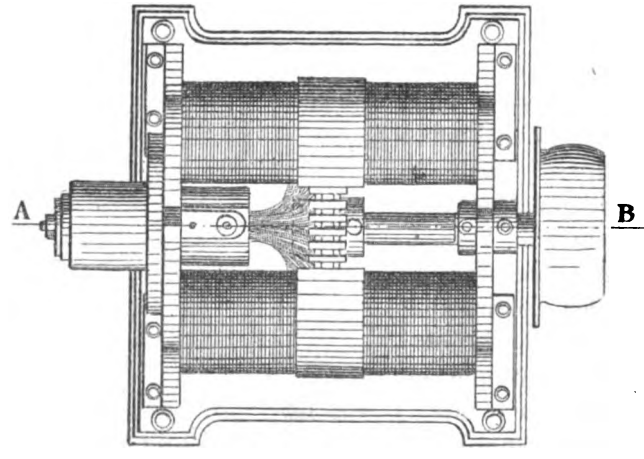


Fig. 35.

Digitized by Google

Obgleich die Maschinen, wie aus Fig. 34 ersichtlich, mit 4 Bürsten versehen sind, so ist die Verbindung der Ankerspulen doch in der Weise ausgeführt, dass 2 Bürsten zur Aufnahme des Stromes genügen; man kann, weil 4 Bürsten vorhanden sind, dieselben ohne die geringste Schwierigkeit paarweise oder eine nach der andern, während des Ganges der Maschine auswechseln. Die Ausdehnung, welche der Strom bei seinem Weg über den Kollektor in dem grossen, durch die 4 Bürsten, gegebenen Kontakt erfährt, verhindert die Funkenbildung an denselben. Die Stellung der Bürsten kann nach Wunsch geändert werden; sie befinden sich sämmtlich an einem zur Welle concentrischen drehbaren Ring, der auf geeignete Weise an dem betreffenden Ständer der Maschine gehalten und in gewünschter Stellung befestigt wird.

Die 8 zu beiden Seiten des Ankers, symmetrisch zur Welle angeordneten Flektromagnete sind an die Seitenständer der Maschine angeschraubt, so dass dadurch eine gute Verbindung der Ständer hergestellt ist. Die kräftig gehaltene Grundplatte ist in der Mitte ausgeschnitten, so dass der Anker etwas in dieselbe hineintritt, wodurch die Ankerwelle eine möglichst tiefe Lage erhält. Jeder Seitenständer besteht aus einem Unter- und Obertheil, die in der horizontalen Mittellinie der Maschine zusammengesetzt und durch Schraubenbogen verbunden sind. Indem man die beiden Obertheile mit den sie verbindenden Elektromagneten abhebt, sind die Welle und der Anker leicht zugänglich. Der Anker ist mittels zweier Bronzenaben h' auf der Welle befestigt (Fig. 33). Ausserhalb des linken Seitenständers befindet sich der Collector, ebenfalls durch besondere Nabe auf der Welle befestigt und von allen Seiten zugänglich. Seine einzelnen Segmente werden durch eine Schraubenmutter zusammengehalten und auf der Nabe festgezogen. Die von den Spulen des Ankers kommenden Drähte sind durch kleine Schrauben an die entsprechenden Segmenten des Collectors befestigt und ist es daher sehr leicht, letzteren auszuwechseln.

Bei der Verbindung der Dynamomaschinen mit den Hauptleitern ist besonders auf das schnelle und leichte Ausschalten einer schadhaft gewordenen Maschine und auf das

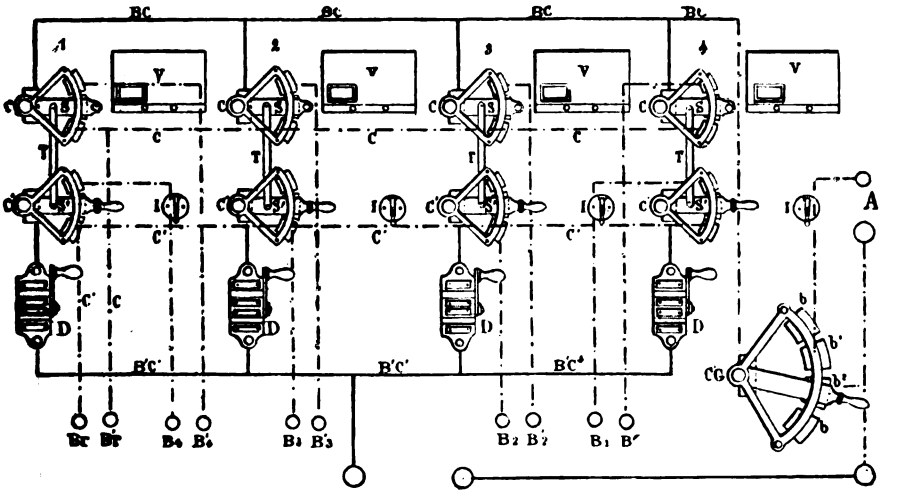


Fig. 36.

leichte und schnelle Einschalten der Reservemaschine während des vollen Betriebes Rücksicht genommen. Zu diesem Zwecke ist in Antwerpen die in Fig. 36 dargestellte Anordnung gewählt. Der von jeder Dynamomaschine kommende Strom kann mit Hilfe

Digitized by Google

der doppelten Umschalter CC^1, CC^1 u. s. w. in zwei verschiedene Richtungen geleitet werden und sind zu diesem Zweck die Hebel beider Umschalter durch eine isolirte Stange T verbunden. In der gezeichneten Mittelstellung ist der Strom unterbrochen. Die unteren Contactstücke dieser Umschalter sind in jeder Reihe durch die Leitungen C bezw. C' verbunden, die wieder mit den Klemmen der Reservemaschine in Verbindung stehen. Die oberen Contactstücke dagegen sind der Reihe nach mit den für die Arbeit bestimmten Maschinen verbunden, also Umschalter 1 mit der Klemme B_1 und B_1^1 der ersten Dynamo; Umschalter 2 mit B_3 und B_3^1 der zweiten Dynamo u. s. w. Alle correspondirenden Leitungen sind auf der Rückseite des Schaltbrettes angebracht, damit dessen Oberfläche frei bleibt für die Handhabung der Hebel. Beim Betrieb sind die Contacthebel auf die oberen Contactstücke eingestellt; sobald eine Maschine ausgeschaltet werden soll, wird der betreffende Hebel auf das untere Contactstück gestellt und zwar geschieht dies automatisch.

Bevor die Ströme der Dynamos hinter den Umschaltern CC' vereinigt werden, geht jeder derselben durch einen Stromunterbrecher D mit zwei Sicherheitsplatten; ist eine derselben schadhaft geworden, so legt man den Hebel des Stromunterbrechers in die entgegengesetzte Stellung, so dass dann der Strom durch die andere Platte geht, und die erste wieder ergänzt werden kann.

Von diesen Stromunterbrechern, bezw. von den oberen Umschaltern aus, werden die Ströme in den Sammelschinen $B'C'$ und BC vereinigt, die, entsprechend der Stromstärke an Querschnitt zunehmen, sie gelangen dann nach einem Generalumschalter CG durch den sie entweder mittels des Contactes b_1 zunächst nach dem Ampèremeter A oder mittels des Contactes b_2 in die Hauptleitung gelangen, während in den Stellungen bb der Strom unterbrochen ist. — Mit Hilfe der Umschalter I, I kann der Strom jeder Maschine nach einem Voltameter V, V geschickt werden. (Schluss folgt.)

Die Victoria-Centralstation für elektrische Beleuchtung in London.

(Schluss von S. 12.)

Um die Spannung des Stromes innerhalb eines ganzen Districtes, trotz des stets schwankenden Verbrauches an Strom, wie er bei Beleuchtung von Privathäusern oder Locales zu den verschiedenen Nachtstunden eintritt, möglichst constant zu erhalten, schlägt Crompton vor, den ganzen zu erleuchtenden District in eine Anzahl von Unterdistricten zu theilen, deren jeder klein genug ist, um einen möglichst geringen Stromverlust bei der Vertheilung auf die verschiedenen Häuser zu erleiden. Von der beliebig gelegenen Centralstation aus werden nach jedem Unterdistricte ein Paar Speiseleitungen geführt, die sich an die, über den Bezirk netzförmig vertheilten Hauptleitungen, möglichst in der Mitte derselben, anschliessen. Da jede dieser Hauptleitungen verhältnismässig kurz und auch nur für eine verhältnismässig geringe Lampenzahl bestimmt ist, können dieselben ziemlich leicht sein. Die Hauptleitungsnetze aller Unterdistricte sind unter sich elektrisch verbunden, so dass jedes derselben, falls seine directe Speiseleitung beschädigt ist, durch eines der benachbarten indirect gespeist wird. Der gesammte District würde hiernach mit einem Netz von Hauptleitungen überzogen sein, in welches an verschiedenen Punkten der elektrische Strom eingeleitet wird. Wird nun das Potential an den Anschlusspunkten der Speiseleitungen an die Leitungsnetze möglichst constant erhalten, so wird auch das Potential durch den ganzen District nahezu constant bleiben, gleichgültig wie der Stromverbrauch sich ändert. Diese Differenz des Potentials darf 1 oder höchstens 2 % über oder unter dem Nominalwerth betragen, wogegen die vom Board of Trade gestellte Grenze

Digitized by Google

von 5 % nach beiden Richtungen hin viel zu weit gesteckt ist. Da nun aber der von einer Speiseleitung abgegebene Strom nicht constant ist, so kann auch der am Anfangspunkte, also auf der Centralstation, in die Speiseleitung geschickte Strom nicht constant sein; es müsste demnach jede solche Leitung ihre eigene Dynamo haben, deren elektromotorische Kraft in gewissen Grenzen veränderlich sein muss. Hieraus ergibt sich die eingangs dieses Artikels empfohlene Theilung der elektromotorischen Kraft einer Centralstation in Einheiten von je höchstens 1000 Lampen. Es dürfte dies für einen District, der nur Wohnhäuser enthält, schon so hoch gegriffen sein, dass es wegen der Ausdehnung des Districtes schwierig sein würde, die Differenz von 1 *V* aufrecht zu erhalten.

Bis jetzt ist für die Beleuchtung des Bahnhofes nur eine Hauptleitung im Gange, daher nur ein Potential zu erhalten, so dass der Rheostat nur gebraucht wird, die elektromotorische Kraft zwischen beiden grossen Maschinen und zwischen diesen und der kleineren zu reguliren. Wenn dagegen später mehrere Strassen mit elektrischem Strom versorgt werden, wird der Rheostat zur Ausgleichung der Potentiale an den Anschlüssen der Speiseleitungen an die Hauptleitungen gebraucht und wird dann mit der Hand regulirt. Falls jede Dynamo ihre eigene Betriebsmaschine hat, kann die Regulirung auch automatisch erfolgen. Jede Dampfmaschine erhält dann einen Willan-Regulator, dessen Solenoid mit Differentialwickelung, also mit einem starken Draht in der einen und einem schwachen Hauptdraht in entgegengesetzter Richtung versehen ist. Durch geeignete Justirung der magnetischen Kraft zwischen der Haupt- und Nebenspule kann die Geschwindigkeit der Maschine derartig regulirt werden, dass sie dem jedesmaligen Stromverbrauch angepasst ist.

Der vom Hauptstromkreis abgezweigte erregende Strom für die Feldmagnete kann mit Hilfe eines Kapp'schen Stromunterbrechers mit Nebenweg (pye-pass switches) jederzeit unterbrochen werden. Dieser Unterbrecher unterscheidet sich von einem gewöhnlichen dadurch, dass beide Contactstücke desselben durch eine Neusilberdrahtspule von sehr hohem Widerstande permanent verbunden sind. Wird dieser Unterbrecher während des Ganges der Dynamomaschine plötzlich geöffnet, so wird der erregende Strom nicht auch sogleich unterbrochen, sondern gezwungen, durch den hohen Widerstand zu gehen, wodurch das magnetische Gleichgewicht zwar aufgehoben wird. Obgleich die Geschwindigkeit der Maschine unverändert bleibt, so ist der erregende Strom, welcher nunmehr durch den hohen Widerstand gehen muss, nicht mehr stark genug und die Leistung der Maschine nimmt in wenig Secunden so weit ab, dass bei richtiger Wahl dieses Nebenwiderstandes nicht die geringste Funkenbildung stattfindet.

Ausser diesem Stromunterbrecher hat jede Dynamomaschine noch einen zweiten sog. S-Unterbrecher von Crompton & Co. im äusseren Stromkreise. Bei demselben besteht der Contact aus einer Anzahl neben einander liegender, S förmig gebogener Kupferstreifen, deren Enden in sehr gutem elastischen Contact mit den beiden Klemmenplatten des Unterbrechers stehen. Hierdurch wird die, bei der Stromunterbrechung unvermeidliche, durch überspringende Funken entstehende Abnutzung der Contactstücke unschädlich gemacht.

Der Strom der beiden grossen Dynamos wird von denselben nach zwei, im ersten Stockwerk befindlichen grossen Schaltbrettern geleitet. Eines derselben ist in Fig. 37 in der Ansicht, in Fig. 38 im Querschnitt dargestellt und besteht aus einem gusseisernen Rahmen mit vier schwalbenschwanzförmigen Nuthen, in welchen vier 25,4 mm starke, 44,5 mm hohe Kupferstangen von doppelschwalbenschwanzförmigem Querschnitt zur Hälfte eingreifen und mit in Paraffin getränkten Buchenholzkeilen befestigt bezw. isolirt sind; ebenso sind die Kupferstangen auch vom Grunde der Nuth isolirt. An den über den Eisenrahmen vorstehenden Enden der Kupferstangen sind die 19 einzelnen Drähte (Nr. 6

Digitized by Google

B. W. g.) der Hauptleitungskabel in ebenso viel gebohrte Löcher eingelöthet. Die von den Dynamos kommenden kurzen biegsamen Hauptkabel sind, wie Fig. 38 zeigt, an Bronzeklötzen befestigt, welche mit schwalbenschwanzförmiger Nuth über den oberen Theil der Kupferschienen greifen und durch Kupferkeile in ihrer Stellung auf denselben erhalten werden. Diese Verbindung hat sich sehr gut bewährt und ist selbst bei 8 — 9 stündigem Durchgange des stärksten Stromes voll-

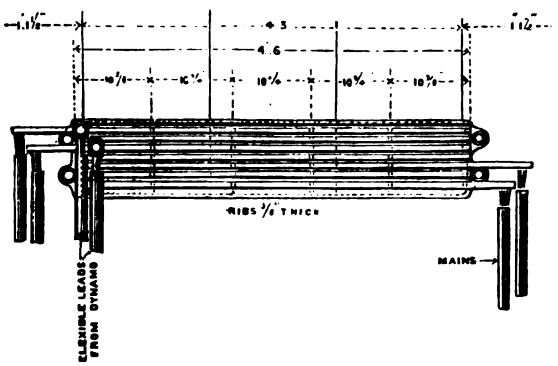


Fig. 37.

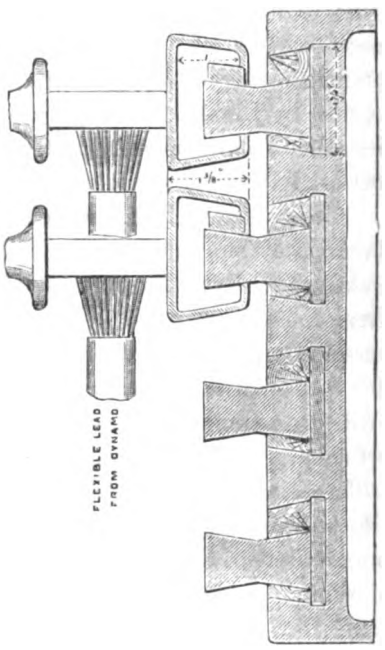


Fig. 38.

kommen kalt geblieben. Alle positiven von den Dynamos kommenden Leitungen sind an ein solches Schaltbrett, die negativen an ein zweites angeschlossen, wodurch ein durch Unvorsichtigkeit etwa herbeigeführter Kurzschluss fast unmöglich gemacht wird, auch kann die eine oder andere Dynamomaschine aus- oder eingeschaltet werden, ohne die Beleuchtung zu unterbrechen.

Die sämmtlichen Lampen des Victoria-Bahnhofes sind auf 12 verschiedene Stromkreise vertheilt, welche von einem, in einer Abtheilung der Abfertigung für Passagiergepäck angebrachten sog. Vertheilungsschaltbrett ausgehen. Dasselbe ist in Fig. 39 in der Ansicht, in Fig. 40 im Querschnitt dargestellt; es ist ähnlich construirt wie das oben beschriebene,

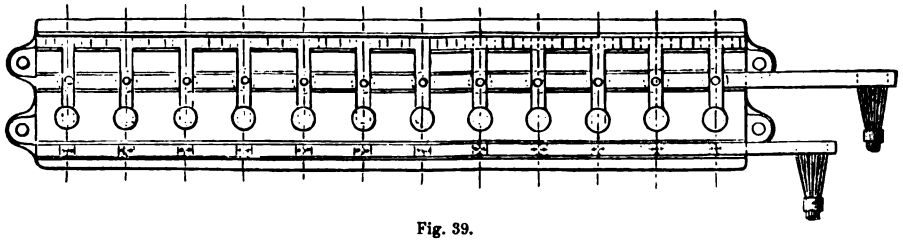


Fig. 39.

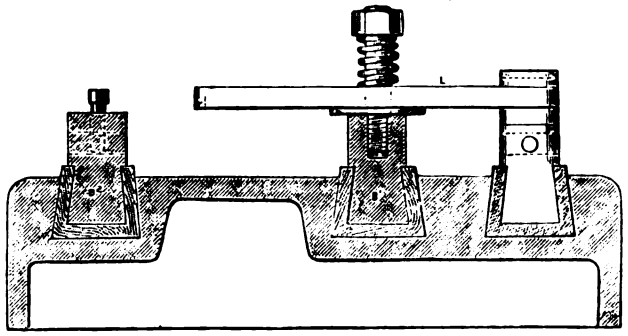


Fig. 40.

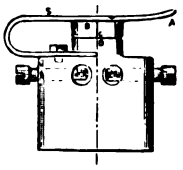


Fig. 41.

Digitized by Google

enthält aber eine positive Stange B^1 und eine negative B^2. Letztere ist durch 12 Doppelausschalter nach Hedges mit den 12 Rückleitungen der Lampenstromkreise, die positive Stange aber durch 12 Umschalter mit den 12 Zuleitungen der Stromkreise verbunden. Diese Umschalter (Fig. 41) bestehen aus einem Hebel L, die Feder s (Fig. 41) drückt den unteren Theil a desselben gegen den oberen Theil d des Umschalters; der Strom geht von der positiven Leitungsstange B^1 durch den Schalthebel L und durch diesen Contact in den Lampenstromkreis. Wird nun der Hebel so gedreht, dass der Contact zwischen c und d unterbrochen wird, so bleibt der obere Theil des Hebels noch kurze Zeit in Berührung mit der Feder c, bis er sie endlich bei a verlässt.

Die Lampen des Bahnhofes sind wie folgt vertheilt: Maschinenhaus 39, Druckerei 122, Buchhalterei der Hauptlinie 28, Perrons 178, äussere Lampen 19, Steueramt 22, Wartesäle 24, Restaurationsräume 58, Küchen u. s. w. 19, Hauptbüreau und Corridore 344; im Ganzen also 823 Lampen, von denen die der Perrons, Restauration und Buchhalterei 22 Kerzen, die übrigen aber 20 Kerzen haben; die elektromotorische Kraft ist bei allen 110 V.

Für diese Lampen haben die Kabel von den Dynamos bis zum Vertheilungsschaltbrett und von diesem zurück zu den Dynamos je 19 Drähte Nr. 6 B. w. g. und sind unterirdisch in eiserne mit Isolirmasse gefüllten Röhren verlegt; die Gesammtlänge dieser unterirdischen Leitungen beträgt 285 m. Wie schon erwähnt wurde, ist neben diesen Leitungen eine zweite für spätere Erweiterung verlegt, an welche zunächst die auf der anderen Seite der Strasse liegende Druckerei der Eisenbahngesellschaft angeschlossen ist. Die hierfür dienende Hauptkabel haben 19 Drähte Nr. 12. Die Druckerei hat drei Stockwerke, jedes derselben besitzt seinen eigenen, mit einem Hauptumschalter versehenen Stromkreis. — Die Zweigleitungen zu den Lampen des Bahnhofes sind sämmtlich oberirdisch gelegt und bestehen aus ein, zwei oder drei Paar Drähten Nr. 4 B. w. g., je nach Entfernung und Zahl der Lampen, mit Abzweigungen von Drähten Nr. 10, 14 u. 16; an jeder solcher Abzweigung befindet sich ein Umschalter. Auf den Perrons sind die Lampen paarweise an eisernen Röhren in einer Höhe von 4,28 m über dem Perron aufgehängt; jedes Paar ist mit einem, mit Hilfe einer Stange von unten aus zu bewegenden Umschalter versehen. Die Lampen sind geneigt gegen die Verticale angebracht und mit einem weissen conischen Glasschirm überdeckt. In den Büreauräumen sind die Lampen theils an der Decke, theils auf Wandarmen mit Universalgelenken angebracht, auch sind mehrfach transportable Tischlampen in Gebrauch.

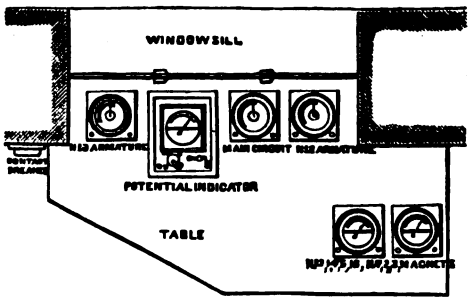


Fig. 42.

Im Dynamoraum der Centralstation befinden sich noch Strom- und Spannungsmesser von Kapp und Crompton, die, wie Fig. 42 zeigt, angeordnet sind. Mit Hilfe geeigneter Doppelumschalter kann der Strom einer der vier kleinen (jetzt nicht in Betrieb befindlichen) Dynamos 1, 4, 5 und 6 durch die entsprechend nummerirten Instrumente geleitet werden; die grossen Crompton-Maschinen führen die Nummer 2 und 3; der ihre Magnete erregende Strom kann mittels der in der Figur mit „Nr. 2 und 3 Magnete“ bezeichneten Instrumente gemessen werden, während ein Nebenstrom des äusseren Stromkreises dieser Maschinen beständig mit den Instrumenten „Nr 2 und Nr. 3 Armatur“ verbunden ist.

Ausserdem ist noch der mit „Hauptstrom“ bezeichnete Apparat durch einen Zweigstrom mit dem positiven Hauptkabel beständig verbunden. Sämmtliche Instrumente wurden nach ihrer Aufstellung an Ort und Stelle genau calibrirt.

OF THE UNIVERSITY
Digitized by Google

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 33347, vom 20. Januar 1885.

Harry Preston Pratt in Chicago, Illinois, V. St. A. — **Neuerung an Telephon-Empfängern.**

Die Neuerung bezieht sich auf Telephone mit Spulen ohne Kern, wie ein solches unter Nr. 30051

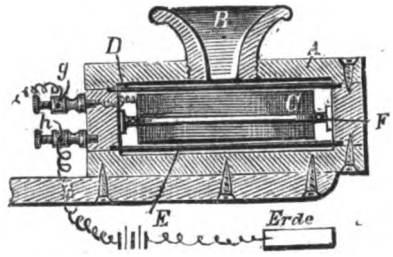


Fig. 43.

patentirt worden ist. Ein Kästchen *A* mit Hörrohr *B* umschliesst die Spule *C*, welche durch ein Band *F* gehalten wird, und die Membranen *D* und *E* aus Eisenblech, die aber weder magnetisirt sind, noch auch mit Magneten in Verbindung stehen. Die Enden des Spulendrahtes führen nach den Klammern *g* und *h*. Die Drähte der Spule sind ohne Zwischenraum dicht aufeinander gewickelt und die einzelnen Lagen sind durch ein Bindemittel, z. B. Leim, fest mit einander verbunden, so dass das obere der Membran *D* ebenso wie das untere der Membran *E* zugekehrte Ende der Spule eine gerade Fläche bildet.

34203, vom 17. Febr. 1885.

Société A. Chertemps et Cie. in Paris. — **Verfahren zur Herstellung von Kohlenfasern für Glühlichtlampen.**

Nachdem die aus einer beliebigen Pflanzenfaser bestehenden Faden durch eines der gebräuchlichen Verfahren in die gewünschte Grösse gebracht sind, verwandelt man sie durch einen Process auf kaltem Wege in Kohle, der darin besteht, dass man die Fasern mit Fluorbor (Bo Fl_3) zusammenbringt. Hierauf werden diese Fasern, die dann nur noch aus Kohle und verschiedenen, aus der Verbindung des Fluorbors mit anderen Bestandtheilen der Form resultirenden Salzen bestehen, in einem Ofen auf eine genügend hohe Temperatur gebracht, um das im Ueberschuss vorhandene Fluorbor, sowie dessen Verbindungen zu verflüchtigen.

Die Fasern werden dann in einem geschlossenen Gefässe, das keine Spur von Sauerstoff enthält, bis zur Weissgluth erhitzt, indem man, um die höchste Temperatur zu erhalten und alle mit dem Fluorbor verbundenen und in der vorherigen Operation nicht verflüchtigten Körper auszutreiben, einen elektrischen Strom zur Verwendung bringt.

Nr. 33949, vom 11. Febr. 1885.

Oscar Fredrik Jönsson in Stockholm (Schweden). **Stromunterbrecher für Glühlampen.**

Bei diesem Stromunterbrecher, welcher als Sicherheitsapparat gegen die Zerstörung von Glühlampen

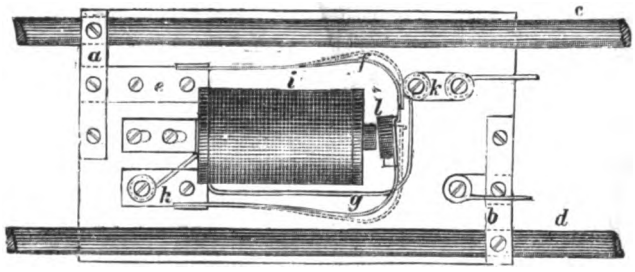


Fig. 44.

durch zu starke Ströme dienen soll, geht der durch die Lampen fliessende Strom auch durch die Spule eines Elektromagneten *i* und durch zwei Federn *g* und *f*. Dieser Strom zweigt vom Hauptleiter *c* bei der Klemme *a* ab, geht nach der Platte *e*, den Federn *f* und *g*, der Platte *h*, Spule *i*, Klemme *k*, durch die Glühlampen und kehrt bei Klemme *b* in den Hauptleiter *d* zurück. Die eine der beiden mit Haken in einander greifenden Federn, und zwar *g*, trägt einen Anker *l*, welcher beim Ueberschreiten der noch zulässigen Stromstärke vom Elektromagnet *i* angezogen wird und so ein Auseinanderschnellen der Federn *f* und *g* gestattet, wodurch der Stromkreis der Lampen unterbrochen wird.

Nr. 31494, vom 26. Aug. 1884.

Wilibald Eser in Neu-Szöny (Ungarn). — **Morseapparat mit lateral gestellten Schriftzeichen.**

Durch das Heben des Hebelendes *d* und des daran befestigten Theiles *g* wird gleichzeitig der

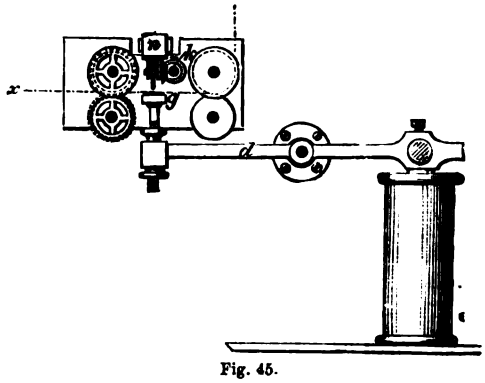


Fig. 45.

Papierstreif *x* zu dem Farbenrädchen *n*, welches sich unter der an der Apparatwand montirten Farbwalze befindet, emporgehoben und an dasselbe angedrückt. Dieses Rädchen *n* erhält eine continuir-

Digitized by Google

liche Bewegung durch das Conusgetriebe *k k*. Je nachdem nun der Anker momentan oder längere Zeit angezogen wird, erzeugt das Farbrädchen *n* auf dem sich darunter lateral verschiebenden Papierstreifen *x* einen Strich oder einen Punkt.

Nr. 31968, vom 23. Jan. 1884.

John Wheeler Duxbury und Henry Ward Breckenridge in Providence, Rhode Island (Amerika). — Neuerungen an Telephonsystemen für Centralämter.

In dem Centralamte ist eine beliebige Anzahl von Umschaltertafeln vorhanden, wie eine solche in der Zeichnung mit *A* bezeichnet ist. Jede der in das Centralamt einmündenden Leitungen wird mit jeder Tafel verbunden, jedoch wird die ganze Anzahl dieser einmündenden Leitungen in solcher Weise in Gruppen getheilt, dass nur ein bestimmter Theil mit den Rufapparaten jeder Tafel verbunden ist. Wenn die Leitungen zweier Abonnenten mit einander verbunden werden sollen, von denen sich die eine auf Tafel *A*, die andere auf einer anderen Tafel befindet, so verbindet der Beamte auf der Tafel *A* den Schlüssel *k* mit dem quer durch die Tafel gehenden Draht *i*, welcher mit Hilfe des Umschalters *j* den von der Batterie *l* kommenden Strom schliesst.

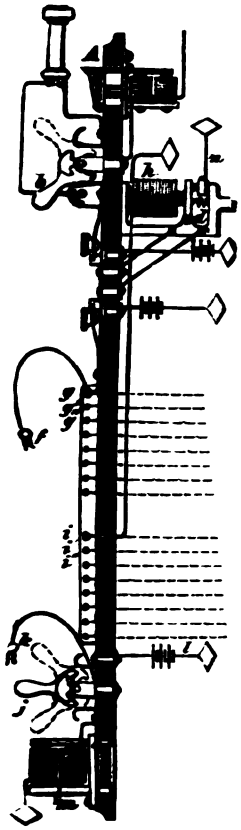


Fig. 46.

Der Anker *d* wird infolge dessen vom Magneten *h* angezogen und von der Erdleitung *n* abgezogen, und mit Hilfe des Schlüssels *f* und des Drahtes *g* kann nun die Verbindung mit einer Abonnentenleitung auf irgend einer Tafel des Amtes bewerkstelligt werden. Mittels des Schlüssels *f* kann auch die Abonnentenleitung mit einer anderen Abonnentenleitung auf derselben Tafel verbunden werden.

Damit sich nun der Beamte überzeugen kann, ob eine zum Anschluss verlangte Leitung im Gebrauch ist, verbindet er den der zum Anschluss verlangten Leitung entsprechenden Draht $i i^1 i^2$ etc. mit Hilfe des Hebels *j* und des Schlüssels *k* mit dem Signalapparat *m*, welcher durch Abgabe eines Signales den Beamten davon unterrichtet, dass die gewünschte Leitung bereits oder noch in Benutzung ist.

Gibt der Signalapparat aber kein Signal ab, so ist dies ein Zeichen, dass die Leitung frei ist. Es wird nun der Hebel *j* zurückgeschlagen, um die Batterie *l* einzuschalten und die Abonnentenleitung von der Erdleitung freizumachen, und die gewünschte Verbindung kann hergestellt werden.

Nr. 33486, vom 17. October 1884.

George Guillaume André in Dorking, England. — **Aufbau und Anordnung der Elektroden in einer galvanischen Batterie.**

Der Gegenstand des Patentes betrifft hauptsächlich Secundärbatterien, kann jedoch auch bei primären Batterien Anwendung finden und hat den Zweck, das Gewicht der Batterie zu vermindern, sowie eine längere Dauer der Elektroden zu erzielen. Jede Elektrode besteht aus einem Kern aus Holz, der mit flüssigem Paraffinwachs überzogen ist, und um welchen das metallische Elektrodenmaterial in Form eines Bandes herumgewickelt wird. Zum Festhalten der sich bildenden Schicht von Oxyd oder reducirtem porösen Metall dient eine weitere Umwickelung von Gaze oder einem anderen Textilstoff. Diese so gebildeten Elektroden werden in einem gemeinschaftlichen Rahmen in der Weise angeordnet, dass die Kerne abwechselnd verschiedene Länge haben, um die Verbindung der einzelnen positiven oder negativen Elektroden unter einander zu erleichtern.

Nr. 33950, vom 15. Febr. 1885.

John Smith Raworth in Manchester, Grafschaft Lancaster (England). — **Elektrischer Messapparat.**

Eine an beiden Enden in Spitzen gelagerte eiserne Spindel *A* ist mit zwei in entgegengesetzten Richtungen abstehenden Armen *a a* versehen, deren

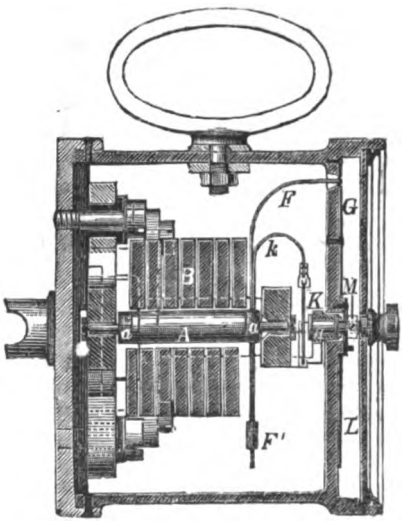


Fig. 47.

Digitized by Google

Eisenmasse im Verhältnis zur Spindel A sehr klein ist. Diese Spindel A ist von Windungen B eines Leiters umgeben, welche durch die Theile $C^1 C^2 C^3$ eines Metallrahmens mit den Klemmen C und D verbunden sind und welche beim Durchgang eines Stromes die Spindel A polarisiren, deren Arme aa die Polverlängerungen des so gebildeten Magneten darstellen. Der Strom bewirkt, indem er durch die Theile C^1 und C^2 fliesst, welche mit den Armen aa parallel sind, eine theilweise Drehung der Spindel A und zwar mit grösserer oder geringerer Kraft, je nachdem der Strom stark oder schwach ist. Am vorderen Ende der Spindel A befindet sich ein leichter Zeiger F aus Aluminium, der durch ein Gegengewicht F^1 ausbalancirt, mit seinem umgebogenen Ende in einem Schlitze der Scala G spielt. Durch einen Arm k ist dieser Zeiger mit dem freien Ende einer Spiralfeder K verbunden, deren anderes Ende an der mit Knopf versehenen Spindel H befestigt ist, welche einen von der Glasplatte L verdeckten Zeiger M trägt. Wenn der Apparat in einen Stromkreis eingeschaltet wird, dreht man die Spindel H mit der Hand, bis die Spannung der Feder K der Kraft das Gleichgewicht hält, durch welche, wie oben angedeutet, der Strom die Spindel A zu drehen versucht, indem dieses mittels des Zeigers F beobachtet wird. Der Zeiger M wird alsdann auf einer Eintheilung des Zifferblattes G stehen, welche die Zahl der Ampères oder Volts anzeigt, je nachdem der Apparat als Elektrodynamometer zum Messen der Strommenge oder als Voltmesser zur Bestimmung der elektromotorischen Kraft benutzt werden soll. Im letzteren Falle sind die Windungen B aus dünnem Draht von hohem Widerstande hergestellt.

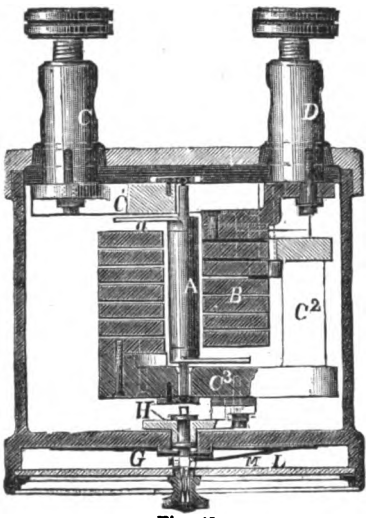


Fig. 48.

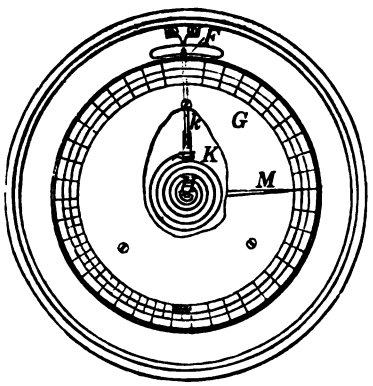


Fig. 49.

Nr. 33832, vom 25. Oct. 1884.

Heinrich von Rautenfeld in Lindenruh b. Riga (Russland). — **Elektrodynamische Unipolarmaschine mit Hintereinander- und Parallelschaltung.**

Bei dieser Maschine wird die durch den Anspruch 1 des Patentes Nr. 19855 geschützte Anordnung von Elektromagnet und Armatur in der Weise benutzt, dass die Armatur innerhalb des inductiven

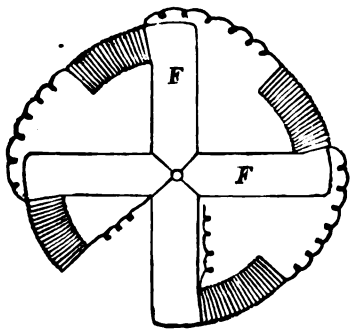


Fig. 50.

Feldes nur eines einzigen Poles des Magneten rotirt. Die Armatur besteht aus einem doppelt, dreifac

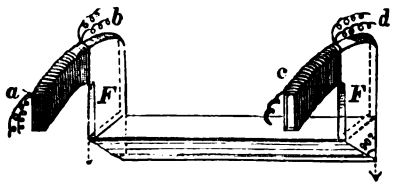


Fig. 51.

oder mehrfach umwickelten Ring bezw. aus Theilen $abcd$ eines solchen Ringes, welche mit den Speichen F ein radial zusammengesetztes Doppelrad bilden. Die Flügelseiten dieses Rades zeigen den Elektromagnetkernen gegenüber stets die entgegengesetzte Polarität. Die Drahtwickelungen der Ringtheile können je nach Bedarf so mit den Zuleitungsdrähten verbunden werden, dass entweder eine Parallelschal. tung oder eine Hintereinanderschaltung erreicht wird.

Nr. 32821, vom 4. Febr. 1885.

Emil Boettcher in Leipzig. — **Neuerung an Secundär-Elementen.**

Die Neuerung besteht in der Herstellung depolarisirender positiver Polplatten aus compactem Mangansuperoxyd durch elektrolytische Zerlegung der wässerigen Lösung des schwefelsauren Manganoxyduls.

Digitized by Google

Nr. 34104, vom 14. Mai 1885.

Karl Raab in Kaiserslautern (Pfalz). — Instrument zum Messen elektrischer Kräfte mit schwimmendem Anker.

Bei diesem Instrumente hält der auf einem schwimmenden Anker ausgeübte zu- oder abnehmende Auftrieb einer Flüssigkeit dem elektrischen Kraftmomente eines von dem zu messenden Strome durchflossenen Solenoides das Gleichgewicht; oder aber der constant bleibende Auftrieb der Flüssigkeit wirkt entlastend auf das Instrument. Im ersteren Falle schwimmt ein in einem Hohlkörper *b c* eingeschlossener Eisenkern (Anker) *d* in einem mit Flüssigkeit gefüllten Rohre *a*, welches unten von dem Solenoid umgeben ist, oder der Anker befindet sich ausserhalb der Flüssigkeit und ist mit zwei in dieser spielenden Schwimmern starr verbunden. Im zweiten Falle ersetzt eine Feder oder ein Gewichtshebel die variable Grösse des Auftriebes um den vom Solenoid bewegten Anker ins Gleichgewicht zu bringen.

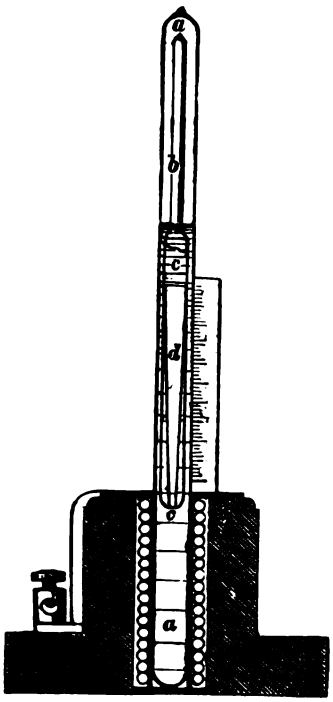


Fig. 52.

Nr. 34218, vom 8. März 1885.

Marcel Deprez und Bruno Abdank-Abakanowicz in Paris. — **Ausklinkvorrichtung für Scheiben- und optische Signale.**

Diese Vorrichtung besteht aus einer festen Spule *B* mit einem an einer Feder *R* befestigten, mit Klöppel *b* versehenen Eisenkern *F*, welcher infolge eines durch die Spule *B* geschickten Wechselstromes in hin- und hergehende Schwingungen versetzt wird und mehrere Schläge auf den Ausklinkhebel *C* ausübt, so dass die Scheibe *D* fallen kann.

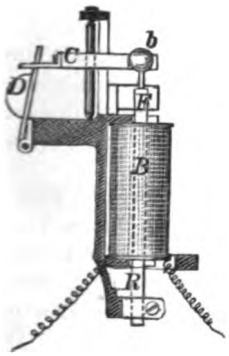


Fig. 53.

Nr. 33833, vom 3. Dec. 1884.

Paul Pikow in Schöneberg bei Berlin. — **Inductionsrelais.**

Bei diesem Apparat wird die Eigenschaft des in einer Armatur erzeugten secundären (oder Inductions)-Stromes benutzt, dass derselbe stärker ist, als der ihn erzeugende primäre Strom, und dass ersterer bei Unterbrechung des letzteren ebenfalls sofort aufhört. Der gebende Apparat wird in den Erregerstromkreis und der Empfänger in den Armaturstromkreis einer dynamoelektrischen Maschine eingeschaltet. Um aber die störenden Wirkungen des genannten Magnetismus bei Stromunterbrechungen zu vermeiden, werden an Stelle der letzteren Ströme von entgegengesetzter Richtung benutzt. Für diesen Fall muss entweder der Elektromagnet des Empfangsapparates oder das Relais selbst polarisirt sein, wie die Figur dies letztere zeigt. *PNS* ist ein permanenter Magnet und *ENS* der durch die primären Telegraphie- oder Telephonströme zu erregende Elektromagnet; *Z* sind die eisernen Polschuhe. Bei dieser Anordnung ist freier Magnetismus nur vorhanden, wenn ein Strom den Elektromagnet erregt und zwar in dem Sinne, wie dies durch die Zeichen *N* und *S* angedeutet ist. Geht durch die Spulen des *ENS* kein Strom, so tritt der Magnet *PNS* in Wirksamkeit und schliesst das ganze System *EP* zu einem geschlossenen Ringmagnet ohne freien Magnetismus, in welchem Falle in der Armatur ein Strom nicht entstehen kann.

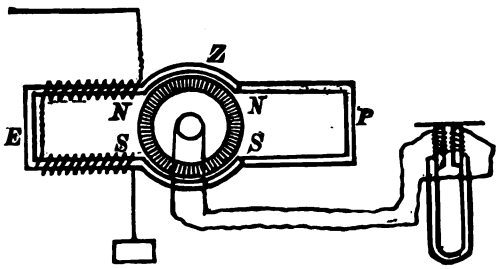


Fig. 54.

Nr. 33008, vom 3. April 1885.

F. Hornung in Berlin. — **Neuerungen an galvanischen Elementen.**

Da bei Elementen mit saurer Flüssigkeit und Luft-Depolarisation, die durch den Sauerstoff der Luft beim Heraustreten der Elektroden aus der Flüssigkeit gebildeten Sauerstoffverbindungen durch die saure Flüssigkeit aufgelöst werden und infolgedessen für die Wasserstoffbeseitigung (Depolarisation) verloren gehen, so wird hier als erregende Flüssigkeit für beide Elektroden die Lösung eines kaustischen Alkalis angewendet.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen.

Personalien.

W. v. Beetz †. Am 22. Januar nachmittags starb in München Prof. v. Beetz an den Folgen eines Schlagflusses.

Telephonie.

München. Wie wir aus guter Quelle erfahren, steht die Generaldirection der kgl. bayer. Verkehrsanstalten im Begriff, mit dem System van Rysselberghe umfangreiche Versuche anzustellen. Die genannte Verwaltung hat bekanntlich schon sehr frühe die Telephonie auf eine Stufe der technischen Vollendung gebracht, welche anderwärts in Deutschland noch vielfach vermisst wird.

System van Rysselberghe in Amerika. Bekanntlich gelang es van Rysselberghe zwischen Buenos-Ayres und Santa-Fé in der Argentinischen Republik eine telephonische Verbindung herzustellen. Die Entfernung beider Orte beträgt ca. 500 km. Neuerdings ist es dem genannten Erfinder gelungen, zwischen New-York und Chicago telephonisch zu correspondiren, also auf eine Entfernung von 1600 km. In der That eine grossartige Leistung.

Elektrische Beleuchtung.

Erste Centralstation für elektrische Beleuchtung in Leipzig. Seit Anfang December v. J. werden in der verkehrreichsten Strasse Leipzigs, der Grimmaischen Strasse, drei grössere Läden von einer gemeinsamen Motorenanlage mit elektrischem Lichte versorgt. Es sind hierbei ausschliesslich Bogenlampen und zwar solche von 3 *A* Stromstärke zur Anwendung gekommen, da es sich hier hauptsächlich um die Unterscheidung der Farben von Stoffen, Bändern etc. handelte.

Die Anlage ist vom hiesigen Vertreter der Firma Simens & Halske in Berlin, Herrn Oscar Schöppe, ausgeführt worden und dient als Betriebsmaschine eine 8 *HP* Zwillingsmotor aus der Deutzer Fabrik, welcher eine Siemens & Halske'sche Gleichstrommaschine mit 65 *V* Klemmenspannung vermittelst Riemen direct betreibt. Letztere leistet bei der angegebenen Spannung 60 *A* und werden davon 18 Stück Nebenschluss oder Flachdecklampen Siemens & Halske'scher Construction in Parallelschaltung in den Läden und einige Glühlampen im Maschinenhause gespeist. Jede Bogenlampe ist zum Aus- und Einschalten eingerichtet, besitzt eine Bleisicherung und sind vor jede Lampe 7 Ω Widerstand geschalten, welcher direct durch die, aus flammensicherem beklöppelten verzinkten Eisendraht bestehende Leitung gebildet wird. Dieser anscheinend unnöthig gross erscheinende vorgeschaltete Widerstand bewährt sich jedoch gerade bei dieser Anlage mit ausschliesslicher Parallelschaltung von Bogenlampen vorzüglich, ein Schwanken des Lichtes und Beeinflussen der einzelnen Lampen unter sich ist ganz ausgeschlossen. Ein grosser Theil der Grimmaischen Strasse wird durch die fünf, vor den Läden angebrachten ca. 300 N.-K. gebenden Bogenlampen taghell beleuchtet und verdunkelt geradezu die anstossenden Läden und die übrige Strasse, deren Gasflammen aber auch, trotz Inbetriebsetzung einer zweiten grossartigen Gasanstalt, höchst trübselig brennen. Die kleine Centralanlage, welche bisher tadellos functionirt hat, hat eine allgemeine Aufregung, namentlich unter den Ladenbesitzern, hervorgerufen, und wird dieselbe aller Aussicht nach weitere derartige Anlagen bald nach sich ziehen, so dass die elektrische Beleuchtung mit ihren vielen wohlthätigen Eigenschaften auch für Ladenbeleuchtung hier allgemein wird, so wie sie es bereits in den zahlreichen Fabriken in und um Leipzig geworden ist.

Die elektrische Beleuchtungsanlage in den Arcadenhäusern der Union-Baugesellschaft am Paradeplatze in Wien. Die elektrische Beleuchtungsanlage, welche in den der Union-Baugesellschaft gehörigen Häusern neben dem neuen Rathhause installirt ist, dient zur Beleuchtung der in diesen Häusern befindlichen Café-, Restaurationslokalitäten, Arcaden und ausserdem für die Beleuchtung einer Privatwohnung daselbst.

Die Maschinen und Dampfkessel für den Betrieb der Anlage sind im Souterrain des Hauses I. Ebendorferstrasse 6 untergebracht, und zwar: 3 Dampfkessel mit rauchverzehrender Feuerung, System Ten-Brink, bestehend aus 1 Dampfsammler, 3 Oberkessel, 6 Unterkessel und 1 Ten-Brink Vorkessel. Die Kessel sind für eine Spannung von 6 Atmosphären concessionirt, und haben eine Heizfläche von je 63 qm. Einer dieser Kessel dient zum Betriebe der elektrischen Beleuchtung, einer im Winter für den Betrieb der Dampfheizung des erwähnten Hauses, und der dritte Kessel bildet eine Reserve.

Die Betriebsdampfmaschine hat Corliss-Steuerung, 370 mm Cylinderdurchmesser, 790 mm Hub und macht 69 Touren per Minute. Die Dynamomaschinen werden von einer mit der Betriebsmaschine durch Hanfseiltrieb verbundene Transmissionswelle angetrieben.

Für die Glühlichtbeleuchtung dienen 4 Edison-Lichtmaschinen für je 60 Lampen à 16 N.-K. (120 Lampen à 8 N.-K.). Diese Maschinen speisen 142 B-Lampen à 8 N.-K. und 37 A-Lampen à 16 N.-K.

Digitized by Google

für das Café (zusammen 108 A- oder 216 B-Lampen), 188 B-Lampen für die Restauration, ca. 60 B-Lampen in einer Wohnung und 13 A-Lampen à 16 N.-K. im Maschinen- und Kesselhause. Diese Maschinen haben somit in Summa 245 A-Lampen (490 B) zu speisen. Die in Verwendung befindlichen Glühlampen sind durchweg Edison-Lampen.

Zur Speisung der für die Beleuchtung der Arcaden dienenden 6 Stück Bogenlampen sind 2 Grammemaschinen vorhanden, und zwar speist eine Maschine 2 Lampen à 1000 N.-K und die andere Maschine 4 Lampen à 1000 N.-K.

Der Kraftaufwand für den normalen Betrieb der Anlage (213 A-Lampen und die 6 Bogenlampen) beträgt 52 indicirte Pferdekräfte.

Die Beleuchtungsanlage im Café ist seit 15. Mai 1883 und die der Restauration seit 3. April 1885 ununterbrochen im Betriebe.

Die Dampfkessel und die Betriebsmaschine sind von der Firma E. Skoda in Pilsen geliefert. Die Installirung der gesammten Anlage wurde von der Firma Brückner, Ross & Consorten ausgeführt.

Amsterdam. Die in Bd. 6 (1884) S. 863 dieser Zeitschrift erwähnte elektrische Beleuchtungsanlage des Café Krasnapolski zu Amsterdam ist nunmehr in vollem Betrieb. Die schon im Jahre 1882 nach dem System Edison erbaute, für den Betrieb von 1000 16kerzigen Glühlampen berechnete Anlage konnte bisher *infolge* mangelhafter Leitungen immer nur theilweise im Betrieb erhalten werden. Die Firma H. G. Möhring zu Frankfurt a. M. übernahm im verflossenen Herbst die vollständige Instandsetzung der Anlage und legte der Hauptsache nach das Leitungssystem neu an. Seit zwei Monaten erstrahlt die grossartige Anlage in vollem Lichterglanze und functionirt mit ununterbrochen tadelloser Sicherheit. Auch die in dem oben angezogenen Artikel erwähnten Schuckert'schen Bogenlampen erfreuen sich der vollen Zufriedenheit.

Verschiedenes.

Hanau. Die hiesige Firma Gebr. Raabe hat eine elektrische Uhr mit Torsionspendel construirt, welche sich durch ausserordentlich geringen Consum an elektrischer Energie auszeichnet. Das Pendel erhält durch einen Elektromagnet nebst Anker in der Stunde nur wenig Impulse. Ein kleines Kupferoxydelement genügt demnach, um die Uhr Jahre lang zu betreiben.

Neue Pinsel und Pinselhalter für Dynamos. Herr Elektriker O. Schulze in Strassburg hat neue Pinsel und Pinselhalter construirt, welche ausserordentlich zur Schonung der Stromabgeber beitragen. Die uns vorgewiesenen Proben von Jahre lang benutzten Stromabgebern waren ganz vorzüglich. Um das günstige Resultat zu erreichen, ist auch die Anwendung einer Art Stromabgeberschmiere (ebenfalls von Herrn Schulze) nöthig. Diese Schmiere fühlt sich etwa wie Talcum an, d. h. sie ist ganz trocken. Die Schmiere kann auch mit Vortheil bei anders gearteten Pinseln benutzt werden. Wir glauben unsern Fachgenossen einen Dienst zu erweisen, indem wir sie auf die genannten Neuerungen aufmerksam machen.

Patente.

Patent-Anmeldungen.

31. Dec. 1885.

6205 B. Neuerung an hermetisch verschlossenen Elementen und Batterien. R. Blänsdorf Nachfolger in Frankfurt a. M.

4. Jan. 1886.

2362 P. Verfahren zur Herstellung von Elektroden für galvanische Batterien. Primary Battery Company Limited in London; Vertreter: Wirth & Co. in Frankfurt a. M.

7. Jan. 1886.

1675 D. Neuerungen an synchronen elektrischen Telegraphen. Patrick Bernard Delany in New-York (V. St. A.); Vertreter: Julius Möller in Würzburg, Domstr. 34.

731 Z. Apparat zum Schliessen und Unterbrechen eines elektrischen Stromkreises. Erwin Zeller in Greenock (Schottland); Vertreter: M. M. Rotten in Berlin SW., Königgrätzerstr. 97.

11. Jan. 1886.

3164 L. Neuerung an Daniell-Elementen. Firma Lisser & Benecke in Berlin S., Inselstr. 6.

2992 S. Neuerungen an Regulatoren für elektrische Beleuchtung. Siemens & Halske in Berlin SW., Markgrafenstr. 94.

14. Jan. 1886.

3260 L. Construction von Solenoiden. Adolph Leupold in Dresden, Marienstr. 1.

2361 P. Elektrolytischer Behälter für die Herstellung von Elektroden für galvanische Batterien. The Primary Battery Company (Limited) in London; Vertreter: Wirth & Co. in Frankfurt a. M.

Digitized by Google

18. Jan. 1886.

2410 P. Neuerungen an galvanischen Batterien. Karl Pollak in Sanok in Galizien und G. W. v. Nawrocki in Berlin W., Friedrichstr. 78; Vertreter: J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin W., Friedrichstr. 78.

Patent-Ertheilungen.

34475. Empfangsapparat für Feuer- und Signaltelegraphen. L. H. McCullough in Richmond, County of Wayne, Indiana (V. St. A.); Vertreter: C. Fehlert und G. Loubier in Firma C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstr. 47. Vom 28. April 1885 ab. 1672 C.

34479. Füllung der Glühlampen mit Wasserstoff. Gebr. Siemens & Co in Charlottenburg. Vom 10. Mai 1885 ab. 2803 S.

34514. Neuerungen an dem registrirenden Messapparat für elektrische Ströme. (Zusatz zum Patent 28749.) J. L. Huber in Hamburg. Vom 1. Mai 1885 ab. 5115.

34580. Neuerungen an primären Batterien. C. Reiss, Consul, Dr. F. Hecht, Beide in Mannheim, S. O. Eisele und P. Reinhardt, letztere Beide in Heuchlingen. Vom 22. März 1885 ab. 3090 R.

34581. Neuerungen an Zink-Kohlen-Elementen. M. Müthel in Berlin SO., Holzmarktgasse 10, part. Vom 1. Mai 1885 ab. 3777 M.

34587. Neuerungen an Chromsäure-Elementen. E. M. Reiniger in Erlangen. Vom 18. Aug. 1885 ab. 3302 R.

34639. Neuerung an Contacten von Mikrophonen. Firma Hartmann & Braun in Bockenheim-Frankfurt a. M. Vom 28. Juli 1885 ab. 5334 H.

34649. Neuerungen in den Mitteln zur Regulirung von elektrischen Wechselströmen. C. Zipernowsky und M. Déri in Budapest; Vertreter: F. C. Glaser, königl. Commissionsrath in Berlin SW., Lindenstr. 80. Vom 18. Febr. 1885 ab. 647 Z.

34651. Verfahren und Apparate zum Telegraphiren mittels Inductionsströme. J. Hewston jr. in Mills Seminary Post Office, Grafschaft Alameda, California, und L. A. Garnett in San Francisco, California (V. St. A.); Vertreter: C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstr. 47. Vom 8. April 1885 ab. 3086 L.

34716. Dynamoelektrische Maschine mit stetigem Strome im Ankerdrahte. H. Cadisch in Paris; Vertreter: J. Brandt in Berlin SW., Anhaltstr. 6. Vom 4. Jan. 1885 ab. 1590 C.

34717. Neuerungen an Gebern für elektrische Signale. M. Deprez und B. Abdank-Abakanowicz in Paris; Vertreter: J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin W., Friedrichstrasse 78. Vom 8. März 1885 ab. 2161 D.

34718. Neuerungen in der Construction magnetischer Läutewerke. M. Deprez und B. Abdank-Abakanowicz in Paris; Vertreter: J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin W., Friedrichstrasse 78. Vom 8. März 1885 ab. 2298 D.

34720. Neuerung an Farbschreibern für telegraphische und ähnliche Zwecke. Siemens & Halske in Berlin SW., Markgrafenstr. 94. Vom 24. März 1885 ab. 2745 S.

34721. Neuerung an Mikrophonen. Schäfer & Montanus in Frankfurt a. M. Vom 21. April 1885 ab. 3471 Sch.

34722. Mikrophonischer Uebertrager. The Fuller Universal Telephone Company in New-York (V. St. A.); Vertreter: C. Fehlert & G. Loubier, in Firma C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstr. 47. Vom 28. April 1885 ab. 2363 F.

34723. Selbstthätige Ausschaltvorrichtung für elektrische Bogenlichtlampen. L. Scharnweber in Kiel. Vom 29. April 1885 ab. 3484 Sch.

Erlöschung von Patenten.

30734. Neuerung an Selbstunterbrechern.

33376. Bürstenhalter für elektrische Maschinen.

17931. Galvanisches Element.

21833. Verfahren zur Herstellung einer biegsamen elektrischen Isolirungsmasse.

22635. Neuerungen an dynamo-elektrischen und elektro-dynamischen Maschinen.

30342. Regulirungsvorrichtung für dynamo-elektrische Maschinen.

15561. Distanz-Commutator und dessen Anwendung für Telephon- und Telegraphenlinien

21944. Neuerungen an Glühlichtlampen.

26452. Polklemme.

27771. Herstellung der Spulen auf den Kernen elektrischer Maschinen.

28075. Telephon.

31494. Morseapparat mit lateral gestellten Schriftzeichen.

28861. Telephon.

30048. Neuerungen an Mikrophonen.

19512. Neuerungen an constanten galvanischen Elementen.

Uebertragung von Patenten.

32275. Actien-Gesellschaft für Feilen-Fabrication (sonst C. Schaaf & Co.) in Berlin. Verfahren zur Evacuirung von Lampenglocken für elektrisches Glühlicht. Vom 26. Oct. 1884 ab.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, Hannover, Hildesheimerstr. 230.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 3.

Inhalt.

Rundschau. S. 57.
Bericht über die Inventions Exhibition in London. S. 58.
Die elektrische Beleuchtung in Antwerpen. (Schluss.) S. 63.
Ueber eine Methode zur elektrischen Calibrirung eines Metalldrahtes. Von Dr. M. Ascoli. S. 67.
Literatur. Bericht über die internationale elektrische Ausstellung in Wien 1883. S. 73.
Kleinere Mittheilungen. S. 73.

Rundschau.

Die Edison and Swan United Electric Light Company in London hat in richtiger Würdigung der Wichtigkeit elektrischer Etalons mit der Anfertigung derselben begonnen, damit ihre Kunden in der Lage sind, die Angaben ihrer Messinstrumente zu controliren. Als Einheiten hat die Company die sogenannten legalen Einheiten adoptirt.

Als Etalon der E. M. K. liefert die Company ein Daniell-Element in der von Dr. Fleming vorgeschlagenen Form. Wir bilden dies Element in Fig. 55 ab. *A* ist ein mit Zinksulfat gefülltes Reservoir, *B* ein Reservoir, welches mit Kupfersulfat gefüllt ist. *Z* ist ein unamalgamirter reiner Zinkstab. *C* ein Stab aus elektrolytischem Kupfer, welcher kurz vor dem jedesmaligen Gebrauche galvanisch mit Kupfer überzogen werden muss.

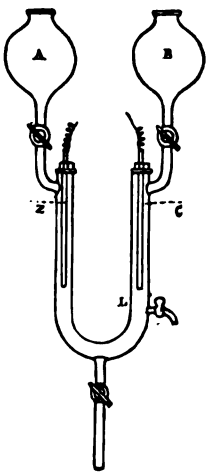


Fig. 55.

Nach Sir William Thomson's Angaben soll das specifische Gewicht des Zinksulfats 1,4, das des Kupfersulfats 1,1 bei 15° C. sein. Bei 15° C. beträgt dann die E. M. K. 1,072 *V*. Zur Vergleichung des Normalelementes mit den Betriebsspannungen bedient man sich eines graduirten Galvanometers von Sir William Thomson.

Der Einfluss der Dimensionen auf die Arbeitscapacität elektrischer Maschinen ohne Eisen bildete den Gegenstand einer analytischen Arbeit von Herrn Deprez, welche wir auf S. 337 des 4. Bandes dieser Zeitschrift im Auszuge mitgetheilt haben. Das Resultat der Deprez'schen Untersuchung gipfelt in dem Satz, dass, wenn man die linearen Dimensionen eines elektro-dynamischen Apparates in dem Verhältnis *K* vergrössere, die Arbeitsfähigkeit in der fünften Potenz zunähme, während das Gewicht bekanntlich nur in der dritten Potenz steigt.

Digitized by Google

Herr René Arnoux hat das Verdienst, die Unrichtigkeit dieses Satzes, der nicht allein von Deprez kürzlich noch angewandt wurde zur Bestimmung der Dimensionen seiner grossen Kraftübertragung, sondern auch von Silvanus Thompson acceptirt und in seinem Werke benutzt wurde, nachgewiesen zu haben. Die Arnoux'sche Argumentation wird auch ohne Formeln verständlich sein, wir wollen sie deshalb in einfachen Worten referiren

Zunächst ist es unzulässig, bei den beiden Maschinen, deren lineare Dimensionen in dem Verhältnis K stehen, eine gleiche Winkelgeschwindigkeit anzunehmen. In der grossen Maschine würden dann Centrifugalkräfte auftreten, welche in dem Verhältnis K grösser wären. Man müsste also eine unendlich grosse Festigkeit der Materie zu Grunde legen, was mit den Thatsachen in Widerspruch steht. Im Gegentheil ist es in der Praxis ein ganz bekanntes Princip, dass die mittlere Umfangsgeschwindigkeit constant angenommen wird. Es muss sonach die Winkelgeschwindigkeit in dem Verhältnisse K kleiner werden. Mithin kann die Leistungsfähigkeit nur in dem Verhältnisse K^4 steigen.

Aber auch dies ist unrichtig, der Deprez'sche Satz basirt auf der Annahme gleicher Stromdichte, es ist aber schlechterdings nicht möglich, gleiche Stromdichte in der Bewickelung anzuwenden, wenn man die praktische unabweisbare Forderung erfüllen will, dass die Temperaturerhöhung der Maschinen während des Betriebes für grosse und kleine Maschinen denselben Werth haben soll. Nun wächst aber die gesammte erzeugte Wärmemenge bei gleicher Stromdichte mit K^3, die ausstrahlende Fläche mit K^2. Es muss also jede der beiden Stromdichten im Verhältnis $\sqrt{K}$ ihr Product also im Verhältnis K kleiner sein.

Unter Berücksichtigung dieser Forderung erzielt daher der Deprez'sche Satz, dass die Leistungsfähigkeit mit K^3 also proportional dem Gewichte wächst. Die grossen Dynamomaschinen haben sonach durchaus nicht jene mysteriösen Vortheile, welche Herr Deprez aus seinen an sich richtigen, aber mit den Eigenschaften der Dinge und den Forderungen der Praxis nicht vereinbaren Gleichungen ableitet. Ein Blick in die Cataloge der Fabrikanten von Dynamos wird das gesagte bestätigen.

Bericht über die Inventions Exhibition in London.

(Siehe Bd. 7 S. 740.)

Die Firma Mather & Platt, Manchester, hatte einige verbesserte Edison- und Gramme-Maschinen ausgestellt. Diese Verbesserungen rühren von Dr. John Hopkinson her, welcher in England als einer der ersten sich um die Auffindung von Constructionsprincipien für dynamoelektrische Maschinen bemühte. Es dürfte vielleicht lehrreich sein, die Entwickelung ein und derselben Maschine einmal durch einige Jahre zu verfolgen. Wir haben deshalb in den Figuren 56—60 die Geschichte der Edison-Maschine zur Darstellung gebracht. In den Fig. 56 und 57 ist die Maschine, soweit sie unter Edison's Leitung construirt wurde, dargestellt, in den nachfolgenden Figuren die Verbesserungen Hopkinson's. Bei der ursprünglichen Form der Edison-Maschine springt sofort die abnorme Dimensionirung der Schenkel ins Auge. Wenn man bei derselben eine Absicht voraussetzen will, so wird man wohl zu der Annahme geführt werden, dass Edison mit dem geringsten Materialaufwand ein möglichst grosses magnetisches Moment erzielen wollte. Diese Annahme ist um so gerechtfertigter, als in vielen Lehrbüchern der Physik vielfach

Digitized by Google

vom magnetischen Moment die Rede ist. Letztere Grösse wird ja überall bei magnetischen Intensitätsbestimmungen eingeführt. Es ist daher leicht erklärlich, dass Edison in diesen

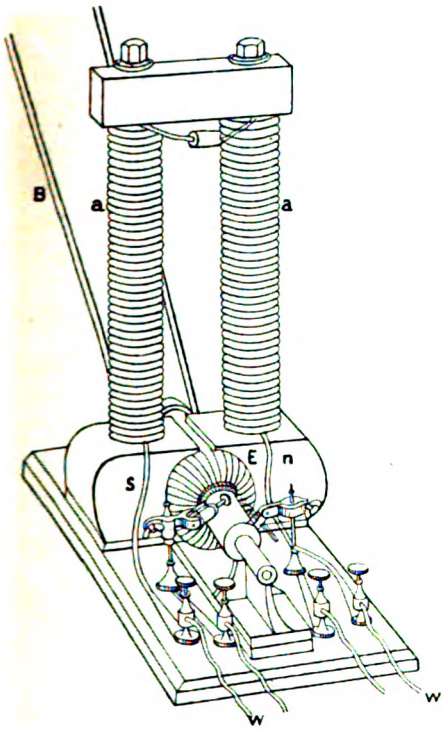


Fig 56.

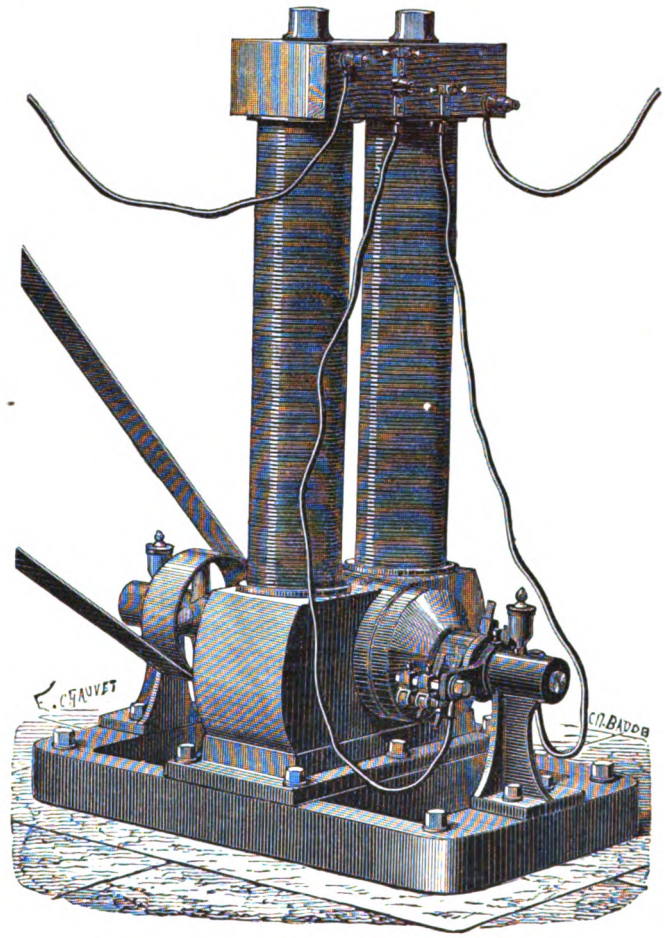


Fig. 57.

Irrthum verfallen konnte. Es ist jedoch jetzt überall bekannt, dass nicht das magnetische Moment, sondern das magnetische Feld die Grösse ist, auf die es bei Dynamomaschinen ankommt. Die Intensität eines magnetischen Feldes ist nun von zwei Factoren abhängig; nämlich von der magnetomotorischen Kraft und dem magnetischen Widerstande. Die magnetomotorische Kraft ist dem Producte aus Stromstärke und Windungszahl proportional, sie wird also einfach in Ampère-Windungen ausgedrückt. Dagegen hängt der magnetische Widerstand von der Beschaffenheit des Materials und den räumlichen Dimensionen des ganzen magnetischen Kreislaufes ab. Man wird aus dieser Vorstellung die Regel ableiten, die Länge des Weges, welchen die Kraftlinien bei ihrem Kreislauf zurückzulegen haben, möglichst gering zu machen und denselben überall einen genügenden Eisenquerschnitt zu bieten. Darauf basirt ja auch die bekannte Regel, dass der Eisenquerschnitt der Zahl der Ampère-Windungen proportional sein solle. Hopkinson wandte die eben angeführten Ueberlegungen auf die Edison-Maschine an. Er reducirte demgemäss die Länge der Magnetschenkel um ein bedeutendes. Ferner ersetzte er bei dem grösseren Modell der Edison-Maschine die drei Schenkel durch einen einzigen von oblongem Querschnitt, wo-

Digitized by Google

durch wiederum sehr viel gewonnen wurde. Hat man nämlich drei sehr nahe neben einander aufgestellte Elektromagnetschenkel, so wird in den einander zugewandten Draht-

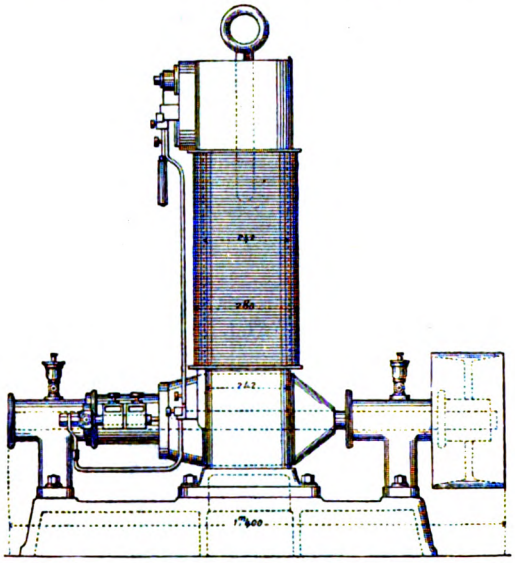


Fig. 58.

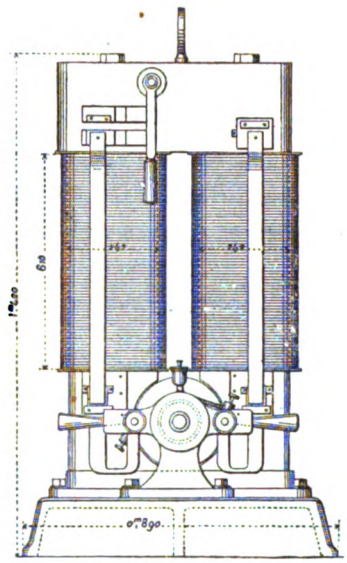


Fig. 59.

partien der Strom die umgekehrte Richtung besitzen, also in Bezug auf das magnetische Feld wirkungslos sein. Man wird so ohne weiteres einer argen Drahtverschwendung auf

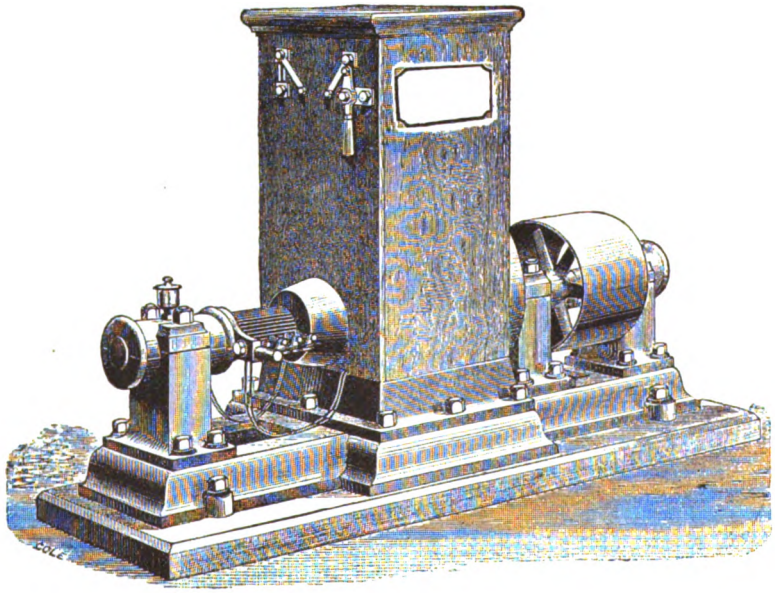


Fig. 60.

die Spur geführt. Man wird durch eine einfache Ueberlegung leicht einsehen, dass die aus obigem resultirende Drahtverschwendung oder vielmehr das Verhältnis der wirklichen zur möglichen Drahtausnutzung etwa $2 : \pi$ beträgt. Ausserdem wird aber durch die Abänderung noch in einer andern Weise gewonnen. Es ist nämlich bei gleicher Länge

Digitized by Google

der Windungen der eingeschlossene Eisenquerschnitt bei der oblongen Form des Querschnittes wesentlich grösser. Vergleichen wir eine Maschine mit 3 Magneten vom Durchmesser d mit einer andern Maschine von oblongem Querschnitt und gleicher Windungslänge. Die Windungslänge ist dann also im ersten Falle $3 \times \pi d$ und im zweiten ebenfalls $3 \pi d$; hingegen ist der umschlossene Querschnitt im ersten Falle $0{,}75 \pi d^2$, im zweiten $1{,}25 \pi d^2$, also um 66 % grösser. Mit derselben Drahtlänge kann man daher einen etwa 66 % Eisen mehr enthaltenden Magneten erregen und mutatis mutandis ein um den gleichen Betrag stärkeres magnetisches Feld erzielen.

Nach dieser Excursion wollen wir zur Beschreibung der ausgestellten verbesserten Edison-Dynamo (Fig. 60) eingehen. Diese Maschine für 550 Lampen besitzt Schenkel mit oblongem Querschnitt von $18'' \times 9\frac{1}{2}''$. Der Querschnitt beträgt $171 \square''$. Die Länge jeden Schenkels 24''. Die Bewickelung besteht aus 8 Lagen mit je 193 Windungen Draht von $2{,}4^{mm}$ Durchmesser. Die Zahl der Windungen auf beiden Schenkeln zusammen beträgt also 3080. Der Widerstand der Wickelung ist 16 Ω, so dass also ein Strom von 6,88 A hindurchfliesst. Die gesammte magnetisirende Kraft beträgt sonach 21300 Ampère-Windungen. Der Anker besteht aus Holzkohleneisenscheiben von $9\frac{1}{16}''$ Durchmesser. Derselbe ist mit 40 vollständigen, also 80 halben Windungen bedeckt. Die Bewickelung ist aus 16 zu einem Draht vereinigten Drähten von $1{,}83^{mm}$ Durchmesser hergestellt. Die Stromdichte im Anker beträgt ca. 3,9 A pro Quadratmillimeter, die im Magnet nur etwa 1,5 A pro Quadratmillimeter. Im ganzen sind ca. 93^k Kupfer auf den Magneten und 25^k auf dem Anker, also im ganzen 118^k verwendet. Die Maschine leistet bei 800 Touren ca. 33000 VA, braucht also pro Voltampère nur $3{,}57^g$ Kupfer. Uns ist keine einzige Maschine bekannt, die sich auch nur annähernd einer gleichen Leistungsfähigkeit rühmen könnte. Vergleichsweise stellt sich dies Verhältnis bei den neuen Deprez'schen Maschinen, welche zwischen Creil und Paris Kraft übertragen, derart, dass dort 83^g Cu zur Erzeugung eines Voltampère verwendet werden.

Der Stromabgeber hat 40 isolirte Lamellen, welche von einander durch Glimmer isolirt sind und mit der Ankerwickelung durch vergoldete Gabeln in Verbindung stehen. Hierdurch wird, wiewohl eine leichte Auswechselung ermöglicht ist, doch ein guter Contact bewirkt. An jeder Seite sind drei adjustirbare Bürsten vorhanden.

Das Güteverhältnis dieser Maschine ist ein ausserordentlich günstiges. Der gesammte erzeugte Effect ist 34631 VA, der Verlust in den Magneten 784 VA (d. i. 2,23 %), der Verlust im Anker 847 VA (d. i. 2,47 %), der Nutzeffect 33000 VA (d. i. 95,3 %).

Neben der Edison-Maschine hatte die Firma Mather & Platt auch eine andere Maschinenart ausgestellt, welche sie als „Manchesterdynamo" bezeichnet. Wir bilden diese Maschine in den Fig. 61 bis 63 ab.

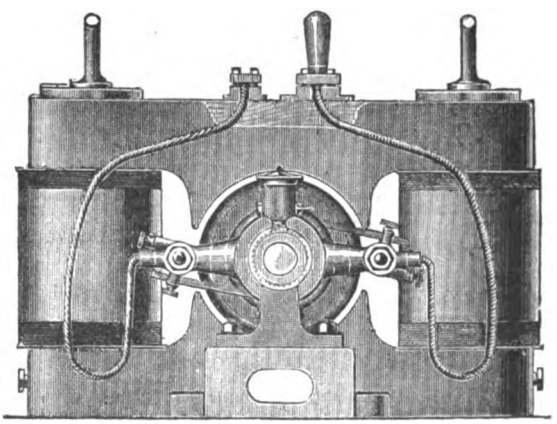


Fig. 61.

Die Construction des Ankers ist einfach die Gramme'sche. Die Magnete zeigen indessen eine sehr wesentlich andere Anordnung. Die Magnetkerne sind schmiedeeiserne Cylinder von $7\frac{1}{2}''$ Durchmesser und $12\frac{1}{2}''$ Länge. Sie sind vertical gestellt und halten also den Anker zwischen sich. Das untere Polstück bildet gleichzeitig die

Digitized by Google

Fundamentplatte der Maschine. Der Anker ist 12″ lang und hat einen äusseren Durchmesser von 12″. Der Ring enthält 120 Windungen Draht von 5,15 mm Durchmesser. Der Stromabgeber enthält 40 Lamellen, an denen die Drähte verlöthet sind. Die Maschine war als Compoundmaschine gewickelt und ergab bei 1050 Touren folgende Werthe:

Strom:	60 *A*	120 *A*	180 *A*	213 *A*
Spannung:	110,9 *V*	111,7 *V*	111,1 *V*	110,5 *V*

Die Maschine ist also auch eine recht gute Compoundmaschine. Die Bewickelung der Magnete besteht per Schenkel aus 1680 Windungen Nebenschlussdraht von 1,65 mm Durchmesser und 42 Windungen von dreifachem gewickelten Hauptdraht von 5,15 mm Durchmesser. Der Widerstand des Nebendrahtes beträgt 19,36 Ω, der des Hauptdrahtes 0,012 Ω, der des Ankers 0,023 Ω. Bei voller Beleuchtung beträgt daher die magnetisirende Kraft jeden Schenkels 10700 Ampère-Windungen. Die Drahtquerschnitte sind bei dieser Strommenge etwas gering bemessen, indessen sind Dauerproben mit den Maschinen bereits angestellt, welche ein ganz günstiges Resultat ergeben haben. Das elektrische Güteverhältnis der Maschine ist 90,6 %. Das Kupfergewicht ist wie folgt vertheilt: im Anker 19 k, in der Nebenschlusswickelung 45 k, in der Hauptwickelung 45 k. Die Maschine gebraucht also 4,5 g Kupfer pro Voltampère, ein auch noch recht günstiges Resultat.

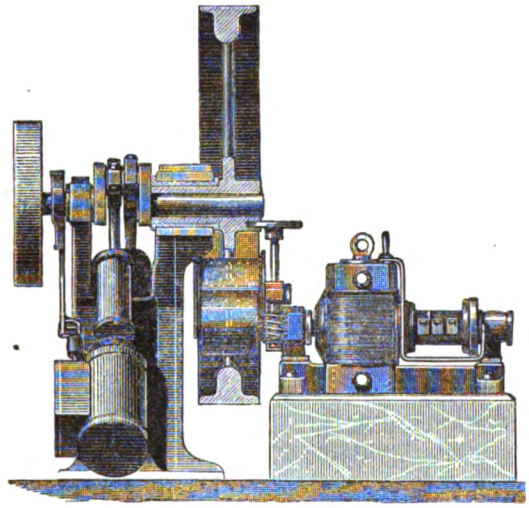


Fig. 62.

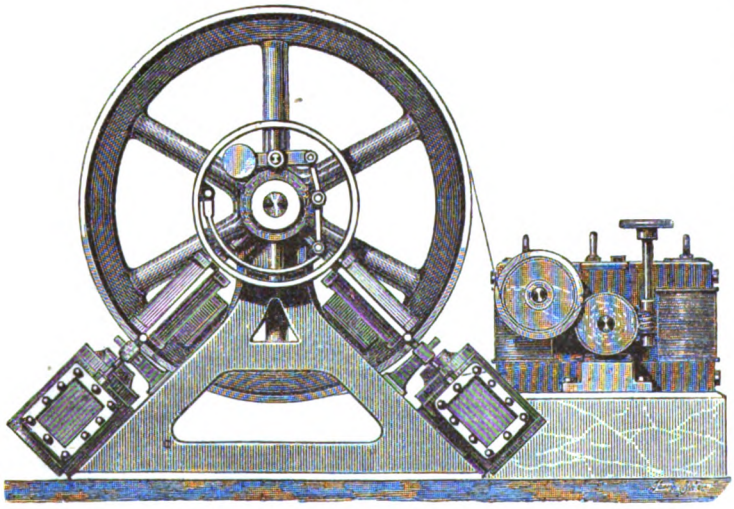


Fig. 63.

Die Maschine wurde von einer sogenannten doppelten „Diagonalmaschine“ getrieben. Die Maschine machte 175 Touren, ihre Cylinder hatten 8″ Bohrung und 10″ Hub. Durch eine einfache Einrichtung konnte die Riemenspannung stets entsprechend regulirt werden. Die Maschinen von Mather & Platt waren von guter Ausführung und ihre Leistungen erregten das berechtigte Erstaunen der Fachleute.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Die elektrische Beleuchtung in Antwerpen.

(Schluss von Seite 46.)

Die Bogenlampe des Systems Gülcher (Fig. 64 u. 65) zeichnet sich nicht allein durch Einfachheit aus, sondern auch dadurch, dass sie keine Räder oder secundäre Contacte besitzt, so dass sie auch an solchen Orten verwendbar ist, wo das Eindringen von Staub nicht vermieden werden kann. Alle während des Ganges der Lampe erforderlichen Functionen werden von einem einzigen Elektromagneten ohne Zwischenmechanismen ausgeführt. Kein Organ ist der Abnutzung unterworfen und das Auseinandergehen der Kohlenspitzen vollzieht sich bei der Entzündung selbstthätig.

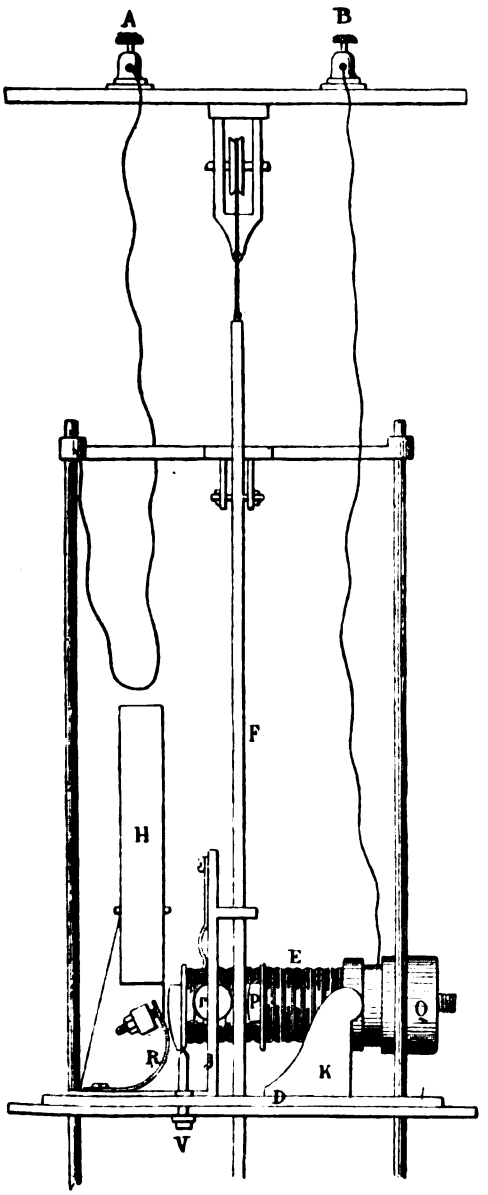


Fig. 64.

Die Thätigkeit der Lampe ist folgende:

Der, von der isolirten positiven Klemme *B* Fig. 64 kommende Strom geht durch einen sehr biegsamen Draht nach dem hufeisenfömigen Elektromagnet *E*, dessen Schenkel

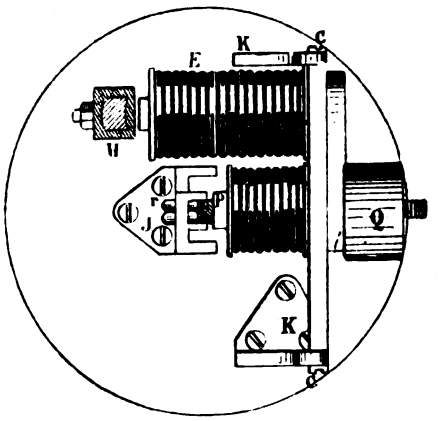


Fig. 65.

jedoch ungleich lang sind. Dieser Magnet ist zwischen den beiden Spitzen *C C* drehbar, welche durch die von den übrigen Theilen der Lampe isolirten Winkel *K* gehend und ist der grösste Theil seines Gewichtes mittels des Contregewichtes *Q* ausbalancirt. Nachdem der Strom den Elektromagnet durchlaufen hat, geht er durch einen der Winkel *K* mittels eines Drahtes in die isolirte Scheibe *D*, nach dem Winkel *I*, von wo er mit Hilfe einer Contactrolle *r* in den oberen eisernen Kohlenhalter *F* geleitet wird; alsdann geht er nach dem unteren Kohlenhalter und durch einen biegsamen Draht nach der anderen isolirten Klemmschraube *A*.

Digitized by Google

Vor dem langen Schenkel des Elektromagneten befindet sich eine kleine prismatische Stange *H*, die sich in horizontaler oder vertikaler Richtung dem Elektromagnete nähern, oder von demselben entfernen kann; auf dieser Stange *H* ist ein kleiner Schlitten verschiebbar, an welchem mit Hilfe einer Feder ein kleiner Eisenanker so befestigt ist, dass er sich einige Millimeter vor dem Pole des Magneten befindet, dessen schwingende Bewegung durch eine Stellschraube *V* begrenzt, bezw. regulirt werden kann.

Der auf die Stange *F* wirkende kürzere Pol des Elektromagneten ist mit einer Messinggarnitur versehen, welche einerseits gegen Rost schützen, andererseits die, durch den Magnetismus eintretende Polarisation zwischen Stange *F* und Pol *P* verhindern soll.

Sobald beide Klemmschrauben der Lampe mit der Elektricitätsquelle in Verbindung sind, zieht der Elektromagnet den Kohlenhalter, aber gleichzeitig auch die prismatische Stange *H* an; in demselben Augenblicke, wo dies geschehen ist, wird der entsprechende Magnetpol genöthigt, sich der Stange *H* zu nähern, wobei er eine kleine aufwärts gerichtete Drehung um die Spitzen *C C* macht und dabei den oberen Kohlenhalter anhebt. Die Kohlenspitzen trennen sich infolgedessen und bilden den Lichtbogen; mit Zunahme desselben wächst der Widerstand, infolge dessen verringert sich die Intensität des Stromes; der Magnetismus nimmt in dem Maasse ab, wie sich die Entfernung der Kohlenspitzen vermehrt; der immer schwächer werdende Magnet gleitet in Folge seines Gewichtes ganz allmählich an der Stange *H* herunter und bewirkt dabei eine Annäherung der Kohlenspitzen; er setzt seine nach abwärts gerichtete Schwingung so lange fort, bis er auf die Stellschraube *V* trifft. Von diesem Augenblicke an bleibt er in Ruhe und die Kohlenspitzen, indem sie verbrennen, bestimmen den der Stromstärke entsprechenden, die grösste Lichtstärke gebenden Zwischenraum. Alsdann aber vermindert sich die Anziehungskraft des Elektromagneten in der Art, dass die Stange *F* des oberen Kohlenhalters durch den Magnet nicht mehr zurückgehalten wird, sondern allmählich am Pol herniedergleitet.

Aber mit der erneuten Annäherung der Kohlen wird der Magnetismus wieder stärker und der Kohlenhalter wird von Neuem zurückgehalten. Für den Fall, dass der Kohlenhalter eine zu grosse Annäherung der Kohlenspitzen bewirkt, wächst der Magnetismus bis zu dem Punkte, dass sich die Anziehungskraft der Stange *H* von neuem geltend macht und die normale Entfernung der Kohlenspitzen wieder herstellt.

Die kleine Eisenarmatur der beweglichen Feder *R* bildet eine elektrische Bremse und dient dazu, die Bewegungen des Magneten im Anfange zu mässigen. Dieses Mittel hat sich als ausserordentlich zweckmässig bewiesen; der Lichtbogen bleibt constant und in bestimmter Höhe, da beide Kohlenträger mit passender Geschwindigkeit beweglich sind. Der untere Kohlenhalter dient gleichzeitig dazu, das Gewicht des oberen theilweise auszugleichen, damit dieser nicht zu schwer sei und mit Sicherheit durch den Elektromagnet bewegt werde. Fig. 64 zeigt die Anordnung der Scheiben und Seidenschnüre zur Bewegung der Kohlenhalter.

Diese Lampen können für die Theilung des elektrischen Lichtes angewendet, also mehrere derselben von einer Elektricitätsquelle gespeist werden, ohne eine Veränderung der Construction oder die Einschaltung anderer Apparate nöthig zu machen. Sie arbeiten dabei mit ganz besonderer Regelmässigkeit, indem die eine zur Regulirung der anderen dient.

Angenommen nämlich es seien zwei solcher Lampen A und B parallel zwischen die Pole einer Dynamomaschine eingeschaltet und werde A zuerst durch Schliessung des ihr zugehörigen Zweigstromkreises entzündet; schliesst man nun auch den zweiten, zur Lampe B gehörenden Zweigstromkreis, so wird der Hauptstrom infolge des verminderten

Digitized by Google

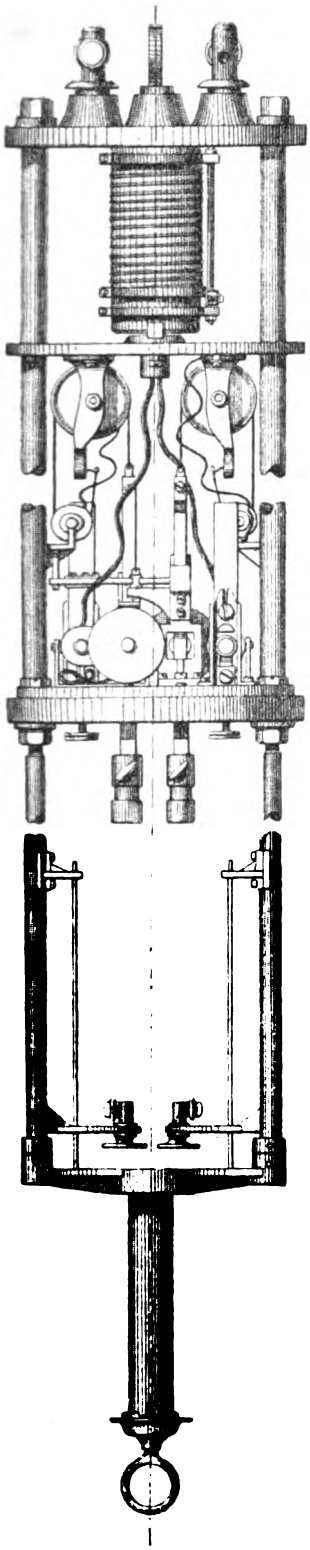


Fig. 66.

Widerstandes an Intensität zunehmen und sich in zwei Theile theilen. Aber der nach der Lampe B abgeleitete Strom ist viel stärker, als der nach A abgezweigte, weil sich in B die Kohlen berühren und daher der Widerstand hier viel kleiner ist, als in dem nach der anderen Lampe abgeleitete Strom. Die Lampe B wird aber durch die energische Wirkung des Elektromagneten sofort in Thätigkeit gesetzt, indem sich ihre Kohlen von einander entfernen, während sich die der Lampe A einander etwas nähern, weil die Stromstärke abnimmt. Wenn aber dann die Entfernung der Kohlenspitzen in B viel grösser wird, als in der andern Lampe, so wird die Stromstärke von neuem in A zunehmen und eine Annäherung der Kohlen in B die Folge sein. In dieser Art reguliren sich beide Lampen selbstthätig.

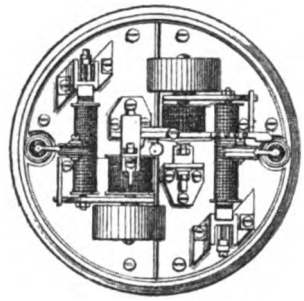


Fig. 67.

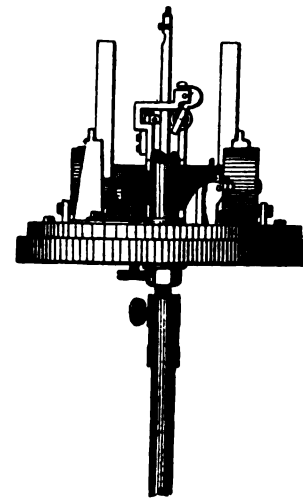


Fig. 68.

Die bisher beschriebene Lampe hat nur ein Kohlenpaar und eine Brenndauer von 8—9 Stunden. In Fig. 66, 67 u. 68 ist aber eine solche mit zwei Kohlenpaaren und doppelter Brenndauer dargestellt; sie besteht aus zwei, in dasselbe Gehäuse eingeschlossenen Lampen der oben beschriebenen Art. Sobald nach 8 Stunden ein Kohlenpaar verbraucht ist, klinkt die am Ende ihres Weges angekommene Stange desselben die Stange des zweiten Paares aus, so dass nun hier der Lichtbogen gebildet wird.

Die in Antwerpen angewendeten Glühlampen sind theilweise von Gebr. Siemens, theils von Lane-Fox, besonders letztere zeichnen sich durch ihre Construction und Oekonomie aus; die von 20 Kerzen geben 240 Kerzen pro Pferdekraft.

Wie bereits im Anfange dieses Artikels erwähnt wurde, befindet sich in jedem Hause ein Elektricitätsmesser von Ferranti. Derselbe zeichnet sich durch grosse Einfach-

Digitized by Google

heit und absolute Richtigkeit aus und beruht auf einer eigenthümlichen Anwendung der Ampère'schen Kreisströme und ihrer Drehung, wobei die bewegliche Ausrüstung durch ein, nach bestimmtem Gesetze sich drehendes Quecksilberbad ersetzt ist. Fig. 69 ist ein Querschnitt, Fig. 70 ein Grundriss derselben. Der elektrische Strom tritt durch

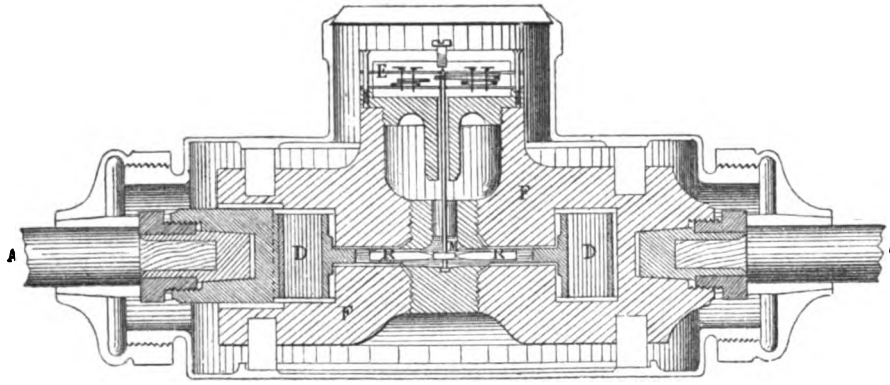


Fig. 69.

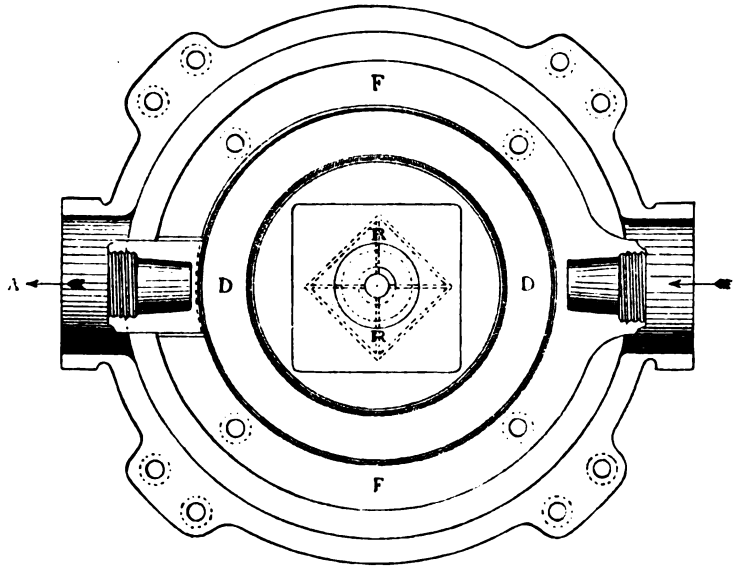


Fig. 70.

die Leitung *S* ein, an deren Ende ein conischer Stöpsel angelöthet ist, der mittels einer Ueberwurfmutter in dem metallenen Körper *F* des Apparates festgehalten wird, so dass überall guter Contact stattfindet. Der Strom theilt sich daher dem Körper *F* mit und geht durch dessen Mittelpartie in eine mit Quecksilber gefüllte Kammer, die aber derart von dem Körper *F* durch eine Garnitur von Ebonit isolirt wird, dass der Strom nur von der Mitte aus in das Quecksilber treten kann. In dieser Kammer befindet sich, vollständig in das Quecksilber eingetaucht, eine kleinere ebenfalls quadratische dünne Kupferplatte *R*, die in der Mitte eine verticale Achse trägt, durch welche ein Zählwerk *E* in Thätigkeit gesetzt wird, so dass man an demselben die Umdrehungszahlen dieser Achse ablesen kann. Der Strom geht von dem Quecksilber aus in ein kreisrundes aus mehreren in einander gesetzten Ringen bestehendes, von dem Körper *F* sorgfältig isolirtes Kupferband *D*, welches an innerem Umfange mit einem, in der Mitte quadratisch

Digitized by Google

ausgeschnittenem Contactstück versehen ist; dieses bidet die äussere Begrenzung der oben erwähnten Kammer und stellt den Contact mit dem Quecksilber her. Von diesem Kupferband gelangt der Strom nach der Leitung A, welche nur an einem Punkte mit dem Bande D in Verbindung steht, im Uebrigen aber sorfältig von dem Körper F isolirt ist.

Die Wirkungsweise des Apparates ist nun folgende: Der in der Mitte des Quecksilbers eintretende Strom sucht dessen Umfang zu gewinnen und nimmt hier eine Kreisbewegung an, weil die Masse des Körpers F ein Elektromagnet geworden ist und gleichzeig das magnetische Feld bildet. Dieser Kreisstrom setzt auch die Masse des Quecksilbers in Rotation, an welcher dann ebenfalls die Platte R theilnimmt. Diese Platte, sowie das sie umgebende Contactstück sind, wie erwähnt, quadratisch, was von besonderer Wichtigkeit für die richtige Wirksamkeit des Apparates ist, weil einerseits die Zahl der Umdrehungen der Platte in bestimmter Beziehung zu der durch den Apparat gehenden Strommenge stehen muss; andererseits aber muss bei der Drehung der Platte jede Beschleunigung vermieden werden, was durch die Form der Platte und der Kammer erzielt wird, weil in jedem Augenblicke die Entfernung der Ecken der ersteren von den Seiten des letzteren, d. h. des Magneten, verschieden ist.

Es ist nun einerseits die vom Strom erzeugte Arbeit proportional seiner Stärke; andererseits ist die Kraft, welche nöthig ist, das Quecksilber in Rotation zu erhalten, proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit; sonach ist die Zahl der Umdrehungen der Scheibe R ein Maass für die durch den Apparat gehende Strommenge.

Dieser sehr genau arbeitende Elektricitätsmesser wird in Antwerpen in verschiedenen Grössen für Ströme von 1 — 500 A angewendet. —t—.

Ueber eine Methode zur elektrischen Calibrirung eines Metalldrahtes[1]).

Von **Dr. M. Ascoli.**

Bei Präcisionsmessungen darf man nie, nicht einmal annähernd, a priori voraussetzen, dass die Länge und der Widerstand eines Leitungsdrahtes in constantem Verhältnisse bleiben. Deshalb halte ich es nicht für unnütz, eine Calibrirungs-Methode auseinanderzusetzen, die ich mit gutem Erfolge praktisch angewendet habe, und die, wie ich glaube, gegenüber anderen derartigen Vorschlägen[2]) beträchtliche Vortheile bietet wegen ihrer leichten Anwendbarkeit, weil sie keines Instruments benöthigt ausser der Brücke, wovon der Draht einen Bestandtheil bildet, und weil dazu keinerlei, nicht einmal eine angenäherte, accessorische Messung erforderlich ist. Die Calibrirung geht rasch von statten, und der Draht wird immer auf dieselbe Art angewendet wie bei den Messungen, zu welchen er verwendet werden soll.

1. Die Methode und ihre praktische Anwendung ersieht man leicht aus Fig. 71 und 72. Fig. 71 gibt schematisch die Brücke, worin ab der zu calibrirende Draht ist. Am Ende a, zwischen den Punkten a und a', ist ein Widerstand ϱ eingeschaltet, der nicht bekannt zu sein braucht, aber im Verhältnis zu ab klein sein muss. Die Punkte b und b' sind verbunden mittels eines Drahtes f, dessen Widerstand ausser Betracht bleiben kann. Für einen

[1]) Aus Exner's Repertorium.

[2]) G. A. Maggi, La Natura, vol. 3, p. 423 (1879). Strouhal und Barus, Wied. Ann. X, 326 (1880). Giese, ebd. XI, 443 (1880). Vergleiche auch das Werkchen von Siemens und Halske „Reproduction der Quecksilber-Einheit" Berlin (1883).

Digitized by Google

bestimmten Werth des Verhältnisses zwischen Da' und Db' nimmt der Zeiger, während das Galvanometer G auf Null bleibt, eine Stellung C ein. Nachdem wir diese Stellung angemerkt haben, vertauschen wir nun ϱ und f miteinander; so nimmt der Zeiger eine neue Stellung C' ein, und der Widerstand des Stückes CC' wird gleich ϱ sein, welches

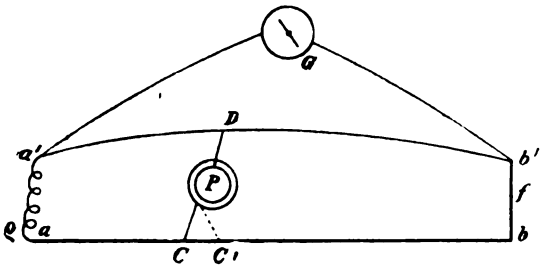


Fig. 71.

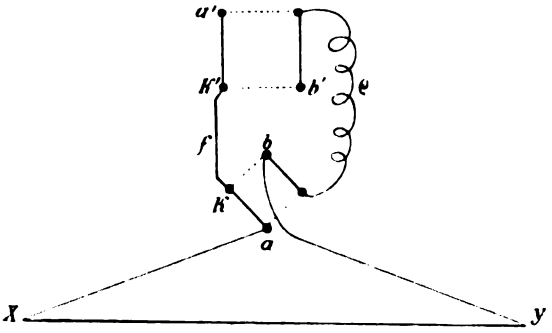


Fig. 72.

auch das Verhältnis zwischen Da' und Db' [1]), und welches darum auch die Lage des Punktes C sein mag, woferne nur das besagte Verhältnis bei beiden Bestimmungen denselben Werth hat. Aendert man daher dieses Verhältnis auf irgend eine Weise, so kann man längs ab so viele Stücke von gleichem Widerstande (ϱ) bestimmen, als zur Calibrirung nöthig sind. Die in Folgendem erklärte Rechnungsmethode erfordert keine besondere Sorgfalt zur Festsetzung der relativen Lage, die man den Endpunkten zweier auf einander folgenden Abschnitte von gleichem Widerstande zu geben hat.

2. Die Versuche lassen sich auf eine sehr einfache Weise ausführen, wenn man die nöthigen Vertauschungen mittels zweier Commutatoren K und K' (Fig. 72), als welche Quecksilbernäpfchen dienen, vornimmt. Der abzumessende Draht ist xy; die andern Buchstaben entsprechen denen in Figur 71. Die Commutatoren können 4 verschiedene Stellungen einnehmen; zwei davon sind in der Figur mit ausgezogenen und mit punktirten Linien angegeben. Beim Uebergange von der ersten zur zweiten Stellung werden die Widerstände ϱ und f mit einander vertauscht, d. h. ϱ, das zwischen b und b' war, wird zwischen a und a' hinversetzt. Bei den zwei andern Stellungen würde ϱ aus der Stellung $a—b'$ in die Stellung $a'—b$ übergehen, als ob, in Bezug auf den vorhergehenden Fall, das Verhältnis der Widerstände Da' und Db' umgekehrt würde (Fig. 71). Deshalb kann man für jeden Werth dieses Verhältnisses auf xy zwei Abschnitte vom Widerstande ϱ bestimmen, die in Bezug auf den Punkt von mittlerem Widerstande symmetrisch liegen. Die beiden Commutatoren kann man leicht in einen umformen, der aus 8 im Kreise stehenden Näpfchen und aus 8 starken Kupferdrähten besteht, die vertikal am Rande einer isolirenden Scheibe befestigt, und in geeigneter Weise zu je zweien mit einander verbunden werden (nämlich 1 mit 4, 2 mit 3, 5 mit 6, 7 mit 8).

3. Die Berechnung der Versuche wurde nach folgender Methode ausgeführt, bei welcher vorausgesetzt wird, dass die Widerstandsänderungen längs des ganzen Drahtes

[1]) In der That: wenn r, x, y die Widerstände CC', Ca, Cb sind, und q das Verhältnis zwischen Da' und Db', so hat man in beiden Fällen:

$$\frac{x+\varrho}{y} = \frac{x+r}{y-r+\varrho} = q, \text{ das ist } \frac{x+y+\varrho}{y} = \frac{x+y+\varrho}{y-r+\varrho}; \text{ hieraus } r=\varrho.$$

Digitized by Google

continuirlich verlaufen [1]). Diese Voraussetzung ist immer zulässig, weil ein Draht, der schroffe Aenderungen böte, sich zu keiner Präcisionsmessung eignen würde und verworfen werden müsste.

Bezeichnen wir mit R und x den Widerstand und die Länge des Drahtes zwischen einem beliebigen Punkte und beliebigen Ursprüngen. Jedem Werthe von x entspricht ein bestimmter Werth von R. Denken wir uns die Curve construirt, deren Gleichung ist:

$$R = f(x),$$

wo $f(x)$ eine lineare Function wäre, falls der Draht homogen wäre. Die Coordinaten der beiden Punkte $M_1 M_2$ der Curve seien $R_1 x_1$, $R_2 x_2$. Die auf vorbezeichnete Weise ausgeführten Versuche geben für eine bestimmte Differenz $R_2 - R_1 (= \varrho)$ die Differenz $x_2 - x_1$, die ihr in den verschiedenen Theilen der Curve entspricht. Das Verhältnis $\frac{R_2 - R_1}{x_2 - x^1}$ gibt, wenn $R_2 - R_1$ klein genug ist, einen Annäherungswerth der Derivirten $\frac{dR}{dx}$ auf dem Bogen $M_1 M_2$, und genau den Werth, den diese Derivirte in dem Punkte hat, wo die Tangente der Sehne $M_1 M_2$ parallel ist. Anstatt dieses Punktes, den wir nicht bestimmen können, werden wir jenen nehmen, dessen Abscisse $x = \frac{x_1 + x_2}{2}$ ist, in welchem Punkte die Derivirte von dem Werthe $\frac{R_2 - R_1}{x_2 - x_1}$ in Bezug auf die Differenzen der Abscissen um eine Grösse zweiter Ordnung differirt, — Grössen, die immer vernachlässigt werden dürfen, weil die Curve sich nur wenig von einer Geraden entfernt.

Nehmen wir als Einheit die Constante $R_2 - R_1 = \varrho$, so ist der Näherungswerth der Derivirten im Abscissenpunkte x, der durch jeden Versuch gegeben ist, gleich $\frac{1}{x_2 - x_1}$

Nehmen wir die x als Abscissen, und als Ordinaten die $y = \frac{1}{x_2 - x_1}$ [2]), so werden wir mittels Punkten eine Curve construiren können, deren Gleichung sein wird:

$$y = \frac{dR}{dx} \quad \ldots \qquad (A$$

Daraus leitet man ab:

$$R = \int_0^x y\,dx + \text{Const.},$$

wo die Constante Null ist, wenn man für R und x denselben Ursprung nimmt. Zeichnet man die Curve auf einen in Millimeter getheilten Papierbogen und in einem Maassstabe, welcher der Empfindlichkeit der Apparate und der Präcision der Versuche angemessen ist, und bestimmt man die von der Curve auf einer Strecke der Abscissenaxe begrenzte Fläche, so erhält man unmittelbar den Widerstand des entsprechenden Drahtstückes. Den

[1]) Was die Berechnungsmethode betrifft, sind ausser den citirten Arbeiten über elektrische Calibrirung noch folgende auf die Thermometer bezügliche zu vergleichen: Bessel, Pogg. Ann. Bd. 6, S. 287. Eger, Pogg. Ann. Bd. 11, S. 276, 335, 517. Rudberg, Pogg. Ann. Bd 40, S. 563. Kopp, Pogg. Ann. Bd. 72, S. 1. Gay-Lussac et Pierre, Ann. de chem. et de phys. (2) X, 42. Thiesen, Carls Rep. 1879. Mareck ib. Thiesen, ib. Eine Abhandlung von Hälstrom und eine von Oettingen, die ich nicht einsehen konnte, handeln von Methoden, die von den citirten sich wenig unterscheiden.

[2]) Man vereinfacht die Rechnung, wenn man zuerst mittels der durch Versuch gegebenen Grössen eine Curve zieht, deren Abscissen die x, deren Ordinaten die $x_2 - x_1$ sind, und sodann aus dieser Curve die Ordinaten der Curve (A) ableitet.

Digitized by Google

Widerstand erhält man ausgedrückt mittels des als Einheit genommenen ϱ; aber man wird ihn in einer bequemeren Einheit ausdrücken können, wenn man z. B ϱ gleichsetzt der mittleren unter allen gefundenen Längen $x_2 - x_1$; sind letztere in Millimetern abgewerthet, so können wir die neue Einheit mit dem Ausdrucke „mittleres Millimeter" belegen. Die Flächen werden leicht mittels des millimetrirten Papieres bestimmt, auch ohne dass man ein Planimeter oder einen Integrirapparat in Anwendung bringt.

Die eben erläuterte Methode ist in der Praxis sehr einfach und könnte zweckmässig auch zur Calibrirung von Glasröhren in Anwendung kommen, die für Thermometer oder für Quecksilber-Widerstandsproben benutzt werden. Man hätte nur an die Stelle von Stücken gleichen Widerstands Strecken gleicher Capacität zu setzen.

4. Den mittleren Fehler der Calibrirung berechnet man durch die Differenzen δ zwischen den Ordinaten der gezogenen Curve und jenen der beobachteten Punkte. Die Formel

$$Ey = \sqrt{\frac{[\delta^2]}{n}},$$

wo n die Zahl der Beobachtungen ist, gibt den mittleren Fehler der Ordinate der Curve (A). (§ 3.) Jenen von R_{ab}, des Widerstands einer Strecke $x_b - x_a$, kann man berechnen wie folgt:

Sei Δx der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden der n Ordinaten, die wir mit y, y' bezeichnen wollen; die Fläche des zwischen ihnen befindlichen Trapezes ist $\Delta x \frac{y+y'}{2}$, und ihr mittlerer Fehler ist $\Delta x \frac{Ey}{\sqrt{2}}$. Ist in dem Abschnitte $x_b - x_a$ eine Zahl m von Abschnitten Δx enthalten, so erhalten wir: $x_b - x_a = m \Delta x$. Der mittlere Fehler der m Flächen, die übereinstimmend gleich $\Delta x \frac{y+y'}{2}$ sind, ist:

$$\varepsilon = \sqrt{m} \Delta x \frac{Ey}{\sqrt{2}}.$$

Nun ist aber:

$$m = \frac{x_b - x_a}{\Delta x};$$

folglich ist:

$$\varepsilon = \sqrt{(x_b - x_a)} \Delta x \frac{Ey}{\sqrt{2}} \quad \ldots \quad (B$$

Vorausgesetzt, dass die Beobachtungen hinlänglich gleichförmig längs der calibrirten Strecke vertheilt worden sind, wird man als Δx den mittleren Abstand zwischen zwei benachbarten Ordinaten nehmen. Der mittlere Fehler wächst nach (B) wie die Quadratwurzel des Abschnitts, worauf er sich bezieht, und dies ist conform den Principien der Fehlerberechnung.

5. Um sich der Brücke auf die gewöhnliche Art zu bedienen, muss man auch den Totalwiderstand des Drahtes in der gleichen zuerst adoptirten Einheit ausdrücken. Für diese Bestimmung wird oft die folgende Methode zweckdienlich sein können, die ausser den bei der Calibrirung bereits angewendeten Dispositionen keine weiteren erfordert.

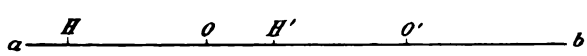


Fig. 3.

Man bestimme nach der in § 1 angegebenen Weise am Drahte ein Stück HH' (Fig. 73) von gleichem Widerstande wie die Einheit ϱ', die an die Stelle der erstbetrachteten Wider-

Digitized by Google

standseinheit ϱ tritt. Nachdem man für ϱ' einen zu vernachlässigenden Widerstand substituirt hat, setzt man die entsprechende Stellung O des Zeigers fest. Der Punkt O theilt das Stück HH' in zwei Abschnitte, deren Widerstände in umgekehrtem Verhältnisse zu einander stehen wie die der Abschnitte, welche durch O auf dem ganzen Drahte ab abgegrenzt werden [1]). Nach Umkehrung des Commutators K (Fig. 72) bestimmt man in ähnlicher Weise den dem umgekehrten Verhältnisse entsprechenden Punkt O'. Infolge der Calibration ist das Verhältnis $\frac{OH}{OH'}$, und mithin auch $\frac{Ob}{Oa} = q$ bekannt; aber es ist auch die Differenz $OO' = Ob - Oa = d$ bekannt; daraus leitet man den Totalwiderstand $R = Ob + Oa$ ab, der in der für d gewählten Einheit ausgedrücktt wird mittels der Formel:

$$R = d\frac{q+1}{q-1}.$$

6. Als Beispiel citire ich die Resultate, die nach den erklärten Methoden an einem Drahte von Platiniridium erhalten worden sind, der einen Bestandtheil bildete von einer von Siemens und Halske construirten, der von Wiedemann im 1. Bande seines Werkes „die Lehre von der Elektricität" [1882, Seite 454][2]) ähnlichen Brücke. Die Brücke ist mit einem Quecksilber-Commutator versehen, der so gestellt ist wie der in Fig. 72 mit K bezeichnete. Zwei andere, ebenfalls mit der Brücke verbundene Näpfchen können als Commutator K' dienen. Die beiden andern Seiten der Brücke wurden bei unsern Versuchen von einem zweiten, mit dem Zeiger (D) versehenen Platindrahte gebildet; die Construction dieses Zeigers verlangt keine Sorgfalt, wie man aus dem Gebrauche ersieht, wozu er bestimmt ist; man kann ihn z. B. aus einem Stück Paraffin bilden, welches vom Drahte durchsetzt wird, und welches in einer Höhlung Quecksilber enthält zur Herstellung des Contactes. Eine Daniell'sche Kette von 20 bis 30 Siemens'schen Einheiten äusseren Widerstands ergab an einem aperiodischen Siemens'schen Reflexionsgalvanometer eine Ablenkung um 3 oder 4 mm der Scala, für eine Verrückung des Zeigers um 0,1 mm, ungefähr 0,001 Siemens'schen Einheiten entsprechend. Ein Zehntel Millimeter der Scala entsprach ca. 2 Bogensecunden. Der Widerstand ϱ wurde auch von einem kurzen Platindrahte gebildet, dessen Enden in kleine Paraffinröhrchen eingesteckt und in zwei Quecksilbernäpfchen eingetaucht waren. Es wurde festgestellt, dass auf diese Weise der eingeführte Widerstand vollkommen bestimmt bleibt. Der Widerstand ϱ muss um so kleiner sein, je kleiner die Gleichmässigkeit des zu untersuchenden Drahtes ist; würde ϱ sehr klein werden, so müsste man statt eines Drahtes zwei ein wenig verschiedene Drähte nehmen, indem man den einen an die Stelle von ϱ, den andern an die von f setzte; alsdann wird, wie leicht zu ersehen ist, der Widerstand CC' gleich der Differenz zwischen den beiden eingeführten Widerständen.

Der Zeiger D wurde in der Weise verrückt, dass er jeweils eine Strecke CC' von ca. 2 cm durchlief; bei einer zweiten Reihe von Versuchen wurden dem Zeiger C Stellungen gegeben, die inmitten der bei der ersten Reihe gewählten lagen; auf solche Weise wurde der Draht genau von Centimeter zu Centimeter geprüft.

---

[1]) Sind nämlich x, y, x', y' die Widerstände der Stücke Oa, Ob, OH, OH', so haben wir:

$$\frac{x - x' + \varrho'}{x' + y} = \frac{x}{y}; \quad \text{nun ist aber: } \varrho' = x' + y';$$

$$\text{darum ist: } \frac{x + y'}{x' + y} = \frac{x}{y}, \quad \text{woraus folgt: } \frac{x'}{y'} = \frac{y}{x}.$$

[2]) Siehe das citirte Werkchen von Siemens und Halske.

Digitized by Google

Die Fig. 74 gibt die Curve $y = \frac{dR}{dx} - 0{,}95$, die im Maassstabe 1 : 8 aufgetragen ist. Die Abscissen sind die Werthe von $x = \frac{x_1 + x_2}{2}$, die Ordinaten sind die Werthe des Verhältnisses $\frac{145}{x_1 - x_2}$, das um die Constante 0,95 vermindert ist; 145 ist in Millimetern der mittlere Werth der verschiedenen gefundenen Längen $x_2 - x_1$. Einer Einheit der dritten Decimalstelle entsprechen 2 mm in der Ordinate; ihre Werthe variiren zwischen 0,0160 und 0,0975. Die Punkte (in der Zahl von 64 auf 67 cm) entfernen sich sehr wenig von der gezogenen Curve.

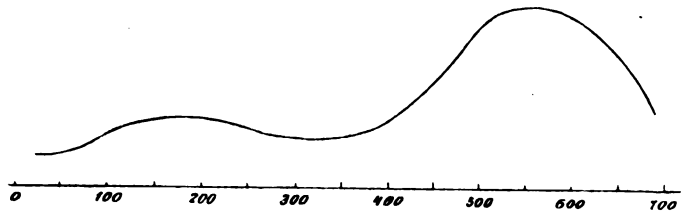


Fig. 74.

Um die Function $R(x)$ abzuleiten, berechnet man die Flächen der Curve (A); diese findet man, wenn man zu den Flächen der Fig. 74 die Grösse $0{,}95x$ addirt.

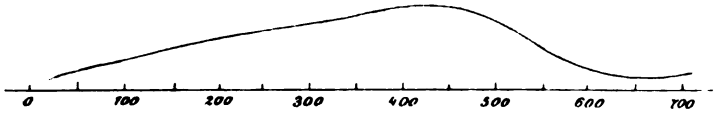


Fig. 75.

Um die Abweichungen von der Geraden sichtbar zu machen, construire man statt eine Curve $y = R(x)$ die Curve der Figur 75, deren Gleichung $R = x - y$ ist. Die Ordinaten geben die Correctionen der Calibration; in ihnen bedeutet 1 mm einen Widerstand von 0,1 mm.

Der mittlere Fehler εy ergibt sich zu $\pm 0{,}0020$; behalten wir $\Delta x = 10$ mm, und $x_b - x_a = 600$ mm bei, so haben wir $\varepsilon = \pm 0{,}15$ (mittlerer Fehler $= \pm 0{,}10$). Für Intervalle, die kleiner sind als 600 mm, würden wir kleinere Fehler erhalten.

Die Curve der Figur 75 wurde öfters zu praktischen Fällen verwendet, und die Resultate bewiesen die Präcision der Methode. Ein Beispiel ist folgendes. Einem bestimmten Widerstande fand man drei verschiedene Drahtlängen entsprechend, nämlich:

334,5 mm, 333,9 mm, 323,7 mm;

durch Verbesserung mittels der Curve findet man:

327,6 mm, 327,7 mm, 327,8 mm;

die Ungenauigkeit entspricht dem vorhin bestimmten mittleren Fehler.

Den Werth des mittleren Millimeters bestimmt man durch Vergleich mit einer Siemens'schen Neusilbereinheit, indem man mittels der angegebenen Versetzungsmethode ein Drahtstück sucht, dessen Widerstand der Probe gleich ist oder gleich der Differenz zwischen der Probe und einem bereits in mittleren Millimetern ausgedrückten Widerstande. Man fand so: 1 S. E. = 1001,32 mm. Der erstbetrachtete Widerstand würde 0,32737 S. E. betragen.

Digitized by Google

Literatur.

Bericht über die internationale elektrische Ausstellung in Wien 1883. Schlusslieferung.

Das vorliegende Schlussheft beginnt mit Bericht über die Kraftübertragungen. Der Vorgang der Kraftübertragung ist an der Hand hydraulischer Vorgänge recht gut erläutert. Im weiteren Verlaufe (S. 500) des Berichtes fiel uns folgender Passus auf:

„Uppenborn's Rath, nicht über 700 Volt zu gehen, wird wohl nicht gut befolgt werden können, indem man eine z. B. 50 *PS* in einer Entfernung von 10 km von einer vorhandenen Wasserkraft zu bekommen und in der Leitung nur 5% zu verlieren, bei 700 *V* Klemmenspannung an der Primärstation für den 75,1 *A* starken Strom einen Kupferdraht von 25 mm Durchmesser, also gegen 90000 kg Gewicht benöthigen würde."

Hierzu wollen wir bemerken, dass die bis jetzt im praktischen Betriebe befindlichen Kraftübertragungen, besonders die elektrischen Eisenbahnen, sämmtlich mit etwa 700 *V* (d. h. 500 — 1000 *V*) arbeiten. Auch die Uebertragungen, welche der Verf. bespricht, hatten keine grösseren Spannungen aufzuweisen. Erfahrungen über die Betriebssicherheit von Kraftübertragungen mit Spannungen von mehreren tausend Volts liegen bis jetzt nicht vor. Die Deprez'schen Versuche, sowohl in München wie auch in Creil, sprechen eher gegen als für die Betriebssicherheit. Im übrigen stimmen wir dem Verf. gerne darin bei, dass der elektrischen Kraftübertragung, infolge des Preises der Leitungen, Grenzen gesetzt sind.

Von dem weiteren Inhalte des Heftes wollen wir noch einen Artikel, welcher die Beleuchtungseffecte mehr in künstlerischer Beziehung beurtheilt, hier kurz erwähnen. Herr Architekt Roth bespricht die Beleuchtungseffecte und Beleuchtungskörper der Ausstellung. Wir stimmen ihm gerne bei, dass in Wien sehr viel verfehlte Beleuchtungsanlagen zu sehen waren. Wer die Zimmerreihe durchschritt, glaubte eher eine Reihe von Theaterdecorationen oder Vergnügungslocalen als Wohnräume vor sich zu haben.

Es wird leider im allgemeinen auch jetzt noch das Glühlicht vielfach zu geschmacklosen Feuerwerkskünsten benutzt, anstatt dass man wirklich zweckdienliche Beleuchtungsapparate herstellte.

Wir wollen das Werk allen, besonders aber denjenigen, welche die Wiener Ausstellung besuchten, als dauerndes Andenken bestens empfohlen haben. *U.*

Zur Besprechung eingesandt:

Die dynamoelektrische Maschine, eine physikalische Beschreibung für den technischen Gebrauch von Dr. O. Frölich. Berlin, Springer. 1886. Preis M. 8.

Kleinere Mittheilungen.

Telephonie.

Telephonverbindung Wiesbaden-Mainz. Im „Rheinischen Kurier" lesen wir: „Nachdem die Fernsprecheinrichtung für die Stadt Wiesbaden mit dem 1. December vor. Jahres ins Leben getreten, ist in neuester Zeit die Frage wegen Verbindung dieser Einrichtung mit den Fernsprechanstalten Frankfurt und Mainz in Angriff genommen worden. Die deshalb stattgehabten vorläufigen Ermittelungen haben das Resultat gehabt, dass sich 33 hiesige Fernsprech-Inhaber für den Anschluss nach Frankfurt, 21 für einen solchen nach Mainz und 20 für Frankfurt und Mainz erklärt haben. Der Beitritt weiterer Theilnehmer steht noch zu erwarten. Bei den meisten Betheiligten an der hiesigen Fernsprecheinrichtung war die Verbindung derselben mit Frankfurt und Mainz Voraussetzung ihrer Betheiligung überhaupt. Auf Grund der gedachten vorläufigen Ermittelungen werden nunmehr seitens der Handelskammer die weiteren Schritte zur Herbeiführung dieser Verbindung geschehen."

Das Telephon im Eisenbahnbetrieb. In Betreff der Verwendung des Telephons im Eisenbahn-Betriebsdienste, über dessen Zweckmässigkeit und die bisher erzielten Ergebnisse jüngst von Seite des Reichs-Eisenbahnamtes an die deutschen Eisenbahnverwaltungen umfangreiche Mittheilungen erflossen sind, theilt die Zeitung des Vereins mit, dass im ganzen 33 Bahnverwaltungen zum weitaus grössten Theile versuchsweise, zum Theil auch endgiltig das Telephon gebrauchen.

Auf Bahnstrecken von untergeordneter Bedeutung wird es sowohl im inneren wie im äusseren Betriebsdienste vielfach bereits als ausschliessliches Verständigungsmittel gebraucht, insbesondere auf Bahnen, auf denen schon infolge ihrer geringen Ausdehnung die Betriebsverhältnisse einfach sind und Zugkreuzungen gewöhnlich nicht vorkommen. Dagegen hat es auf Hauptbahnen, auf welchen für bestimmte Zwecke aus-

Digitized by Google

schliesslich elektromagnetische Telephonverbindungen vorgeschrieben sind, vorwiegend nur im inneren Betriebsdienste und namentlich zur Verbindung der verschiedenen Büreaulocalitäten mit günstigem Erfolge Anwendung gefunden. Im äusseren Dienste konnte es hier grösstentheils nur zur Verbindung der Stationsbüreaus mit den Anlagen für Centralweichen und Signalstellung, sowie mit den Wächterposten der Eingangsweichen benutzt werden. Obzwar nun die an einigen Stellen bemerkten nachtheiligen Einwirkungen, hervorgerufen durch das Arbeiten der Betriebsmaschine, das Fahren der Züge, die verschiedenen Geräusche etc., sowie die übrigen Störungen, welche durch den Uebertritt der Inductionsströmungen der übrigen Leitungen an dem gemeinschaftlichen Gestänge bewirkt werden, grösstentheils durch Anbringung der Telephonleitung an besonderem Gestänge oder durch unterirdische Leitungen behoben werden konnten, so kann doch eine ausgedehntere Verwendung des Telephons im äusseren Betriebsdienste der Hauptbahnen zur Zeit noch nicht als zulässig erkannt werden, hauptsächlich deshalb, weil bisher keine Unterlagen für stattgehabte Verständigung geschaffen werden konnten, welche dann als authentische Belege für die Richtigkeit der geführten Correspondenz dienen könnten. Man hat zwar versucht, diesem Uebelstande durch Führung von Journalen abzuhelfen, in welche die Depeschen sowohl vom Aufgebenden als auch vom Aufnehmenden eingetragen und vom Letzteren zum Beweise des richtigen Verständnisses wieder zurückgegeben werden mussten. Ob aber diese Art schriftlicher Aufzeichnung der gewechselten telephonischen Correspondenz, die immerhin zeitraubend ist, genügend verlässlich ist, um bei etwaigen Unregelmässigkeiten oder Unfällen als Grundlage für die Erhebungen oder die zu treffenden Dispositionen zu dienen, müssen erst weitere Versuche und Erfahrungen lehren.

Erwähnenswerth ist noch die versuchsweise Verwendung des Telephons auf der freien Strecke. Nachdem bereits vor mehreren Jahren in die für die Abgabe der Glockensignale bestimmte Leitung Telephone eingeschaltet wurden und hierdurch die Bahnwärterposten Gelegenheit erhielten, unter einander, sowie mit den nächstgelegenen Stationen zu correspondiren, sind in letzter Zeit an Stelle der transportablen Morse-Apparate in den Zügen versuchsweise Telephone mitgeführt worden. Diese fanden namentlich im Winter bei Schneeverwehungen häufig Verwendung, und soll durch dieselben die Verständigung vom Zuge nach beiden Seitenstationen besser und schneller erfolgt sein, als früher durch die Morse-Apparate.

(Oesterr. Eisenbahn-Ztg.)

Chicago. Die Telephon-Compagnie hat 350 km Kabel nach dem System Waring eingraben lassen. Jedes Kabel enthält 50 Drähte. Die Kabel dienen sowohl zur Verbindung der einzelnen Büreaus, als auch zur Vermittelung des ganzen Stadtdienstes. Ausserhalb der Stadt sind die Kabel an die Luftleitungen angeschlossen. Die Kabel sind 75 cm unter der Erdoberfläche in hölzerne Kasten gelegt, welche mit goudron zugegossen sind. Die Einrichtung soll gute Resultate geben.

Telegraphie.

Telegraphenverkehr in Belgien. Im verflossenen Jahre haben die Abonnenten der belgischen Telephonnetze 282903 Telegramme per Telephon expedirt, wodurch die Zahl der Telegramme um 124156 gegen das Vorjahr gestiegen ist.

Ein neues Kabel wurde zwischen Senegal und Konakoy, einer französischen Besitzung der Westküste Afrikas, gelegt.

Elektrische Beleuchtung.

Augsburg. Drei grosse hiesige Spinnereien werden mit elektrischem Lichte (Bogenlampen) erleuchtet und bei einer vierten werden soeben die Vorbereitungen dazu getroffen. Da man hier ausreichend über Wasserkraft verfügt, stellen sich die Kosten dieser Beleuchtung bedeutend billiger als Gas. Man geht lebhaft mit dem Gedanken um, die Wasserkraft, die bis jetzt des Nachts verloren geht, durch Accumulatoren für elektrische Beleuchtung nutzbar zu machen. *J. L.*

Darmstadt. Die hiesige Pulverfabrik hat elektrische Beleuchtung (Glühlicht) eingeführt. Infolgedessen hat die Feuerversicherungsgesellschaft die Versicherungssumme um ein so bedeutendes herabgesetzt, dass in kurzer Zeit hierdurch die Anlagesumme gedeckt sein wird. *J. L.*

Mainz. Seit kurzem ist hier die Vohsen'sche Oelfabrik mit elektrischem Lichte versehen, ebenso die Maschinenbauanstalt und Eisengiesserei von Herrn Joh. Schmahl. Die von der Firma C. Buchner in Wiesbaden ausgeführte Anlage umfasst 6 grosse Bogenlampen à 600 N.-K., sowie 15 Glühlampen. Nächstens wird auch das Café Casino mit Glühlicht versehen werden.

Die elektrische Beleuchtung einer Badeanstalt zu Paris. Die grosse Badeanstalt in der Rue Rochechouart zu Paris verdient insofern eine Erwähnung, als daselbst eine der neueren elektrischen Bogenlampen, nämlich die von Street und Maquaire, zum ersten Male eine ausgedehnte Anwendung gefunden

Digitized by Google

hat. Die Anlage ist seit mehreren Monaten im Betrieb und obgleich die Dampfmaschine hinsichtlich der Gleichmässigkeit des Ganges nicht denjenigen Anforderungen entspricht, welche an eine Betriebsmaschine für elektrische Beleuchtung gestellt werden müssen, haben sich doch diese neuen Lampen sehr gut bewährt.

Der elektrische Strom wird durch zwei selbsterregende Gramme-Maschinen Nr. 1 geliefert, welche 1400 Umdrehungen in der Minute machen, jede derselben speist zwei Stromkreise. Von diesen vier Stromkreisen sind immer zwei übereinstimmend und sind sämmtliche Lampen des Etablissements so in dieselben eingeschaltet, dass im Falle einer Betriebsstörung in keinem Theile der Anstalt eine Störung der Beleuchtung eintreten kann.

Der erste Stromkreis umfasst drei hinter einander geschaltete Lampen mit Kohlenstäben von 11 mm Durchmesser, welche einen Lichtbogen von etwa 3 mm Länge geben. Die Stromstärke beträgt 10 *A* und ist die Potentialdifferenz an den Polklemmen der Lampe 50 *V*. Die Lichtstärke derselben wird auf 60 Carcel, unter 45° angemessen, genommen, wovon durch die Milchglaskugel etwa 26 Carcel absorbirt werden.

Der zweite Stromkreis umfasst sieben etwas kleinere Bogenlampen, sowie zwölf Edison-A-Lampen für die Beleuchtung der Douche-Bäder etc. Diese Bogenlampen arbeiten mit 6 *A* und einer Potentialdifferenz von 36 *V*. Der Widerstand (heiss) beträgt etwa 6 *Ω*. Die Leuchtkraft derselben ist, mit Berücksichtigung der Glasglocke und unter 45° gemessen, etwa 20 Carcel. Die Kohlenstäbe haben nur 8 cm Durchmesser, die Länge des Lichtbogens beträgt ebenfalls etwa 3 mm. Der Kohlenverbrauch beträgt für beide Lampengattungen etwa 45 mm in der Stunde. Da, wie schon erwähnt, immer zwei Stromkreise identisch sind, beträgt die Zahl aller Bogenlampen 20, und zwar 14 von dem kleineren und 6 von dem grösseren Modell. (La Lumière électrique 18. Bd. S. 544.) —*t*.

Circusbeleuchtung. Der gegenwärtig in der Ausführung befindliche neue Circus der Rue Saint-Honoré in Paris wird eine elektrische Beleuchtung erhalten, welche aus 800 Edison-Lampen von 8 bis 10 Kerzen und mehreren Sonnen-Lampen (lampes-soleil) bestehen wird. Die Glühlampen werden vorzugsweise in den Galerien und Logen des Zuschauerraumes Verwendung finden und ihren Strom von zwei Edison-Dynamos erhalten, während für die Sonnenlampen, welche an der Decke des Circus aufgehängt werden, Wechselstrommaschinen, System Maquaire, bestimmt sind.

(La Lumière électrique 18. Bd. S. 576.) —*t*.

Saint Louis. In Saint Louis wird gegenwärtig eine Beleuchtungscentrale mit 3000 Lampen installirt, wovon bereits 1500 Lampen installirt sind. Die Lampen sollen in Gruppen von je 100 Stück parallel und diese Gruppen hinter einander geschaltet werden. Ueber die Einzelnheiten der Ausführung ist bis jetzt nicht näheres bekannt.

Verschiedenes.

Preisausschreibung. Laut Beschluss vom 14. December 1874 hat der König der Belgier einen Jahrespreis von 25000 Francs zur Förderung wissenschaftlicher Werke gestiftet. Dieser Betrag, welcher den Gegenstand der dritten internationalen Preisbewerbung bildet, soll im Jahre 1889 verliehen werden, und zwar der besten Arbeit über die Fortschritte der Elektricität als bewegende Kraft und als Beleuchtungsmittel, über die Anwendungen, welche von der Elektricität gemacht werden oder gemacht werden können, und über die wirthschaftlichen Vortheile, welche die Anwendung der Elektricität zu gewähren berufen erscheint. Ausländer, welche an dieser Concurrenz theilzunehmen wünschen, müssen ihre Arbeiten gedruckt oder im Manuscript vor dem 1. Januar 1889 an den Minister für Landwirthschaft, Industrie und öffentliche Arbeiten in Brüssel einsenden. Die neue Ausgabe eines bereits gedruckten Werkes wird nur dann zur Concurrenz zugelassen, wenn dasselbe beträchtliche Aenderungen und Erweiterungen erfahren hat und wenn es, wie die übrigen eingereichten Werke, während der Periode der Preisbewerbung, also innerhalb der Jahre 1885, 1886, 1887 oder 1888 erschienen ist. Die Werke dürfen in einer der folgenden Sprachen abgefasst sein: Deutsch, Französisch, Vlämisch, Englisch, Italienisch und Spanisch. Die preisgekrönte Arbeit muss im Laufe des auf die Preiszuertheilung folgenden Jahres veröffentlicht werden. Endlich wird noch daran erinnert, dass als Preisrichter-Collegium eine von dem Könige der Belgier ernannte Jury fungiren wird, welche sich aus sieben Mitgliedern, drei Belgiern und vier Ausländern, zusammensetzen wird.

Elektrisches Museum. Herr A. Wilke in Berlin hat kürzlich die Bildung eines Vereines veranlasst, welcher sich die Gründung eines elektrischen Museums zur Aufgabe stellt. Es war an die elektrotechnische Versuchsstation in München gleichzeitig das Ersuchen gestellt, die Gründung eines derartigen Museums in die Hand zu nehmen. Nach dem weiteren Verlauf der Sache ist nicht recht ersichtlich, ob Herr Wilke das Museum wirklich als Annex an die Versuchsstation constituiren will, oder ob dasselbe in Berlin als selbständiges Unternehmen gegründet werden soll. Es wäre im Interesse der Sache sehr zu wünschen, dass hierüber eine deutliche Erklärung gegeben würde.

Digitized by Google

Elektrische Ausstellung. In St. Petersburg ist gegenwärtig eine elektrische Ausstellung eröffnet. Man bemerkt dort u. a. die Telephone von Ochorowicz und die Batterie von Stepanoff. Letztere soll sich für elektrische Hausbeleuchtungen eignen.

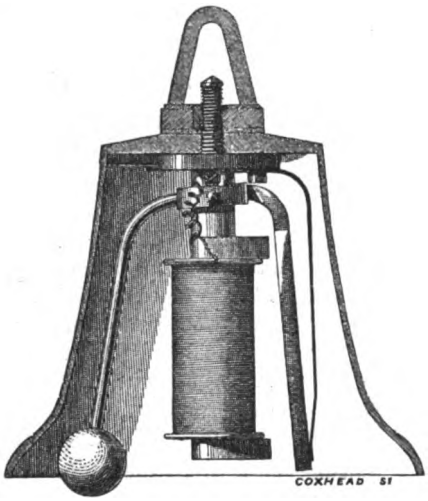


Fig. 76.

Neue elektrische Glocke. Die Firma Woodhouse & Rawson in London hat eine elektrische Klingel construirt, deren Einrichtung aus der nebenstehenden Figur leicht ersichtlich ist. Die Construction ist äusserst einfach, auch lässt sich die Glocke sehr leicht anbringen. Als besonderer Vortheil muss die Vermeidung von Holz in der Construction bezeichnet werden.

Dauer der Edison-Lampen. In Münster bei Strassburg ergab sich in der dortigen Spinnerei des Herrn Hartmann im vorigen Jahre ein Mittelwerth von 2300 Stunden. Die Lampen brannten etwas unter der vorgeschriebenen Leuchtkraft. Das vorzügliche Resultat ist wohl auch zum grossen Theile den sehr exact functionirenden Schulze'schen automatischen Spannungsregulatoren zuzuschreiben. Die Lampen waren amerikanisches Fabrikat; auch hier wurde uns die Wahrnehmung bestätigt, das die französischen in Ivry fabricirten Lampen sehr mangelhaft in Bezug auf Haltbarkeit sein sollen.

Die **Gérard-Lampe** scheint in Bezug auf Haltbarkeit wesentlich verbessert zu sein. In einigen Installationen hat man 1500—1700 Stunden erreicht. In der Beleuchtungsanlage der Printemps in Paris haben einzelne Lampen eine Dauer von 5000 Stunden erreicht.

Die Widerstandsfreie Leitung. Wir lesen im Elektrotechniker und im Elektrotechnischen Anzeiger gleichlautend folgendes:

„Die widerstandsfreie Leitung ist bekanntlich auch ein Traum der Elektriker, von dem wir nur wünschen wollen, dass er einst verwirklicht wird. Es dürfte deshalb interessiren, was wir darüber einer im Centralbl. f. Elektrotechn. wiedergegebenen Abhandlung von S. v. Wroblewski entnehmen. Herr v. W. hat den bekanntlich mit der Temperatur sinkenden specifischen Widerstand des Kupfers untersucht und gefunden, dass der letztere viel rascher sinkt als die Temperatur und bei der Temperatur, welche unweit denjenigen Temperaturen liegt, welche man durch Verdampfen des flüssigen Stickstoffes erreicht, sich der Null nähert. Er hält es nicht für unwahrscheinlich, dass wir im Stande sein werden, im Kupfer einen Leiter von unendlich kleinem elektrischen Widerstande zu bekommen, obgleich hiervon vorerst keine praktischen Resultate erzielt werden können, so ist es nichtsdestoweniger wichtig zu constatiren, dass die obigen Andeutungen nicht dem Gebiete der Phantasie angehören und mit den Mitteln, welche uns die Verflüssigung der Gase in die Hand gelegt hat, realisirbar sind. Wir wollen noch hinzufügen, dass die Lösung des berührten Problems noch in anderer Weise möglich ist. Gesetzt, unter gewissen Umständen entsteht in einem Leiter bei Erwärmung desselben ein Strom von bestimmter Richtung, jedoch so, dass die elektromotorische Kraft nicht nur an einzelnen, sehr kurzen Stellen des Leiters wie bei den Thermoelementen auftritt, sondern sich über den ganzen Leiter hinerstreckt und dass ferner ein in gleicher Richtung durchgeleiteter Strom in dem Leiter entsprechend Kälte erzeugt, was die nothwendige Umkehrung der ersten Erscheinung ist, so könnten wir es leicht dahin bringen, dass ein durchgeleiteter Strom in einem solchen Leiter ebensoviel Wärme infolge des Widerstandes erzeugt, als er solche durch die Erkältung absorbirt, so dass sich also die thermische und die thermoelektrische Wirkung aufheben, die Temperatur des Leiters also nicht verändert wird, also keine Energie verloren geht und darum die Leitung als widerstandsfreie anzusehen ist."

Es scheint uns doch, als ob die ganze Auseinandersetzung nur eine einfache Umschreibung des Wortes widerstandsfrei sei. Die Annahmen zweier gleichartiger Eigenschaften für einen Körper, welche ihre Wirkungen gegenseitig aufheben, ist eine der Logik sehr wenig entsprechende.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, Hannover, Hildesheimerstr. 230.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 4.

Inhalt.

Rundschau. S. 77.
Bericht über die Inventions Exhibition in London. S. 78.
Ueber einen einfachen absoluten Strommesser für schwache elektrische Ströme. Von F. Kohlrausch. S. 82.
Auszüge aus Patentschriften. S. 86.
Kleinere Mittheilungen. S. 88.
Patente. S. 92.
Briefkasten der Redaction. S. 92.
Fragenkasten. S. 92.
Berichtigung. S. 92.

Rundschau.

Seit kurzem haben drei Firmen beinahe gleichzeitig ein neues Arrangement bei dynamoelektrischen Maschinen eingeführt. Das Arrangement besteht darin, dass der Elektromagnet in Gestalt eines aufrechten Hufeisenelektromagneten ausgeführt wird, zwischen dessen Polschuhen der Anker (Siemens oder Gramme) rotirt. Wir behalten uns eine Besprechung dieser Maschinen von Siemens & Halske, Bréguet und W. H. Allen & Co. vor, wollen aber schon jetzt hervorheben, dass die betreffenden Constructionen wieder das Bestreben, viel Eisen in die Magnete zu bringen und den Weg der Kraftlinien nach Möglichkeit abzukürzen, bethätigen. Diese neueren Formen sind gewiss wesentlich billiger herzustellen und repräsentiren einen sehr beachtenswerthen Fortschritt.

Der Kampf der Wechselstrommaschine gegen die Gleichstrommaschine hat durch die Verbesserungen der sog. Transformatoren eine neue für die Gleichstrommaschine günstige Wendung erhalten. In Deutschland betrachtet man vielfach die Wechselstrommaschine für reif im Post- oder dem neu zu gründenden Münchener elektrotechnischen Museum der Nachwelt als Rarität gezeigt zu werden. Es ist das genau genommen etwas undankbar, denn die Wechselstrommaschine hat in den Jahren 1878 bis 1881 sehr viele Dienste gethan. Sie war in dieser Zeit sogar die einzige, wenn auch nicht lichtspendende, so doch wenigstens die einzige „lichttheilende“ Maschine. Dies war aber wohl mehr Zufall, denn die erste Einrichtnng für getheiltes Bogenlicht, die Jablochkoff'sche Kerze, erforderte eben Wechselströme und Wechselstrommaschinen, und wahrscheinlich hierdurch kam es, dass v. Hefner-Alteneck zuerst Wechselstrommaschinen für seine Differentiallampen anwandte.

Jetzt ist, wie gesagt, die Frage wieder etwas verschoben. Es liegen aber bezüglich des Werthes der Transformatoren bis jetzt wenige Erfahrungen vor, so dass sich jetzt wohl noch kaum wird entscheiden lassen, ob der Transformator die Wechselstrommaschine am Leben wird erhalten können. Nur so viel scheint uns festzustehen, dass für die gewöhnliche Anwendung, also ohne Transformatoren, die Wechselstrommaschine ihre Rolle ausgespielt hat.

Digitized by Google

Herr Ingenieur Max Déri hat kürzlich im elektrotechnischen Verein in Wien einen Vortrag gehalten über die Wechselströme und ihre Rolle in der Elektrotechnik. Er sucht in diesem Vortrage die den Wechselstrommaschinen gemachten Vorwürfe zu entkräften und widerlegen Wir glauben die Entscheidung der Frage der Praxis überlassen zu sollen, denn bei sonst gleichen Verhältnissen wird die Entscheidung, ob Wechselstrom oder Gleichstrom, lediglich eine Preisfrage sein.

Bericht über die Inventions Exhibition in London.

(Fortsetzung von S. 62.)

Die Firma Elwell-Parker hatte eine ansehnliche Collection von Dynamos ausgestellt, elf im ganzen, mit einer Leistungsfähigkeit von 15000—20000 *VA*. Die grössere Zahl der Maschinen war in der Form ausgeführt, wie die Firma sie in ihrer englischen Patenteingabe vom Jahre 1883 beschreibt. Die Firma begann ihre elektrotechnische Fabrikation mit der Herstellung von Accumulatoren und wurde so auch auf die Construction von Dynamomaschinen hingewiesen. Im October 1883 wurde die erste Maschine fertig. Dieselbe gab ein recht gutes Resultat und functionirte bis zur Eröffnung der Ausstellung in der eigenen Fabrik. Sie wurde dann aus einander genommen und in die Ausstellung geschafft und figurirte hier als ein interessantes Demonstrationsobject. Es liess sich eine Einwirkung des langjährigen Betriebes an der Armatur kaum bemerken.

Wie aus den Fig. 77—80 ersichtlich ist, besteht der Anker aus einem Grammeschen Ringe, welcher durch mit Speichen versehenen Naben auf der Achse befestigt ist. Ueber den Speichen ist, wie Fig. 79 und 80 erkennen lassen, eine durch die drei Bolzen *b* zusammengehaltene Spule construirt, auf welcher der Eisendraht, der den Kern des Ankers bilden soll, mit grosser Spannung aufgewickelt wird. Während des Aufwickelns wird der Eisendraht mit einer bituminösen Mischung bestrichen, um die einzelnen Drähte von einander zu isoliren. Nach dem Erkalten bildet die Wickelung eine ganz compacte Masse, welche sich bequem auf der Drehbank bearbeiten lässt. Dies geschieht auch. Nachdem nämlich einige Lagen Draht aufgewickelt sind, untersucht man die Oberfläche der Wickelung und nimmt auf der Drehbank einen ganz dünnen Spahn herunter, so dass die

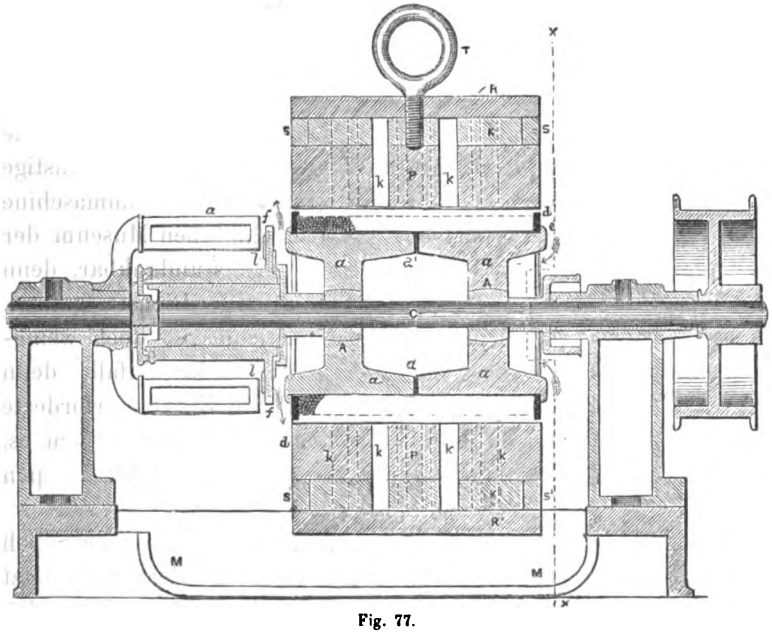


Fig. 77.

Digitized by Google

cylindrische Form gewahrt bleibt. Dies Verfahren wird während des Aufwickelns mehrfach wiederholt, so dass ein vollständig cylindrischer Ankerkern entsteht. Ist der Kern fertig, so löst man die Bolzen *b* und entfernt die hölzernen Seitentheile *e*, ferner die Hölzer *c*, welche die Spule während des Wickelns des Kernes unterstützten, so dass der Ring frei

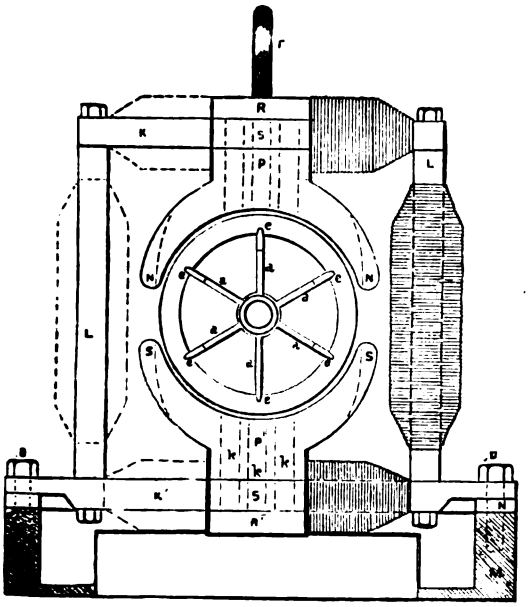


Fig. 78.

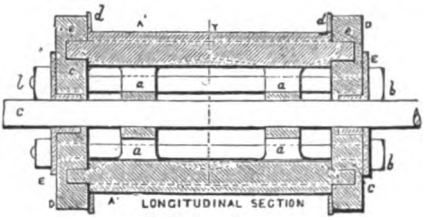


Fig. 79.

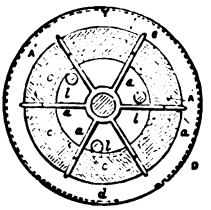


Fig. 80.

erscheint wie in Fig. 77 und 78. Derselbe wird dann mit mehreren Lagen Seidenband bedeckt und mit der gewöhnlichen Gramme'schen Wickelung versehen. Indessen erhält der Ring nur eine Lage Draht. Selbst die ausgestellte 1000 *V*-Maschine enthielt nur eine Lage Draht. Beiläufig bemerkt, war dies die einzige Maschine dieser Spannung in der Ausstellung; die höchste Spannung, welche sonst in der Ausstellung vertreten war, betrug circa 600 *V*. Vergebens wird sich mancher Besucher der Ausstellung nach den traditionellen 40 Licht-Brush-Maschinen umgesehen haben. Die Anglo American Brush Electric Light Corporation hatte ausser einigen Glühlichtmaschinen, sogenannte Victoria-Dynamos mit Morday-Schaltung, nur zwei Bogenlichtmaschinen in

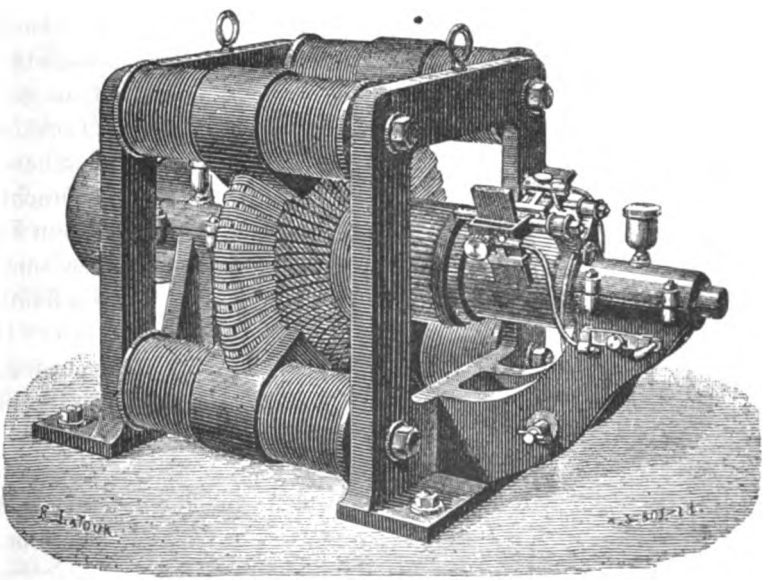


Fig. 81.

Digitized by Google

Betrieb, von denen jede sechs Lichter speiste. Die grösste Spannung schienen drei nach Schuckert'schem Vorbilde ausgeführte Maschinen der Pilsen Joël and General Electric Light Company zu sein, die jede 14 Lampen speisten.

Um auf die Elwell-Parker-Maschine zurückzukommen, wurde schon oben erwähnt, dass dieselbe nur eine Lage Draht auf dem Anker enthält. Dies hat die Maschine mit den Maschinen von Crompton, Edison-Hopkinson, Mather & Platt gemeinsam. Die Herren Elwell-Parker sind aber noch insofern weiter gegangen, als sie die Bewickelung möglichst dünn gemacht haben, um die Entfernung der Polflächen der Polschuhe und des Eisenkernes des Ankers thunlichst zu vermindern. Dies ist durch grössere Stromdichte erzielt. Und zwar ist man bis auf 9 *A* pro Quadratmillimeter gegangen, das ist etwa das doppelte der gewöhnlichen Beanspruchung. Da der äussere Theil der Wickelung nur eine Lage, der innere aber nicht ganz zwei Lagen füllt, so ist das Arrangement für die Ausstrahlung sehr günstig. Das Innere der eigentlichen Ankerwickelung wird zwar nicht ventilirt, dafür aber wird bei der Riemenscheibe ein Luftstrom angesaugt, zwischen den Speichen durch den Anker hindurch befördert; derselbe tritt zwischen den Drähten, welche zum Stromabgeber führen, heraus.

Die Kerne der Elektromagnete bestehen aus schmiedeeisernen Platten, welche unter einander verbolzt und unten an dem Rahmen *M* befestigt sind.

Bemerkenswerth ist die Befestigung der gusseisernen Polschuhe. Wie die Fig. 77 und 78 erkennen lassen, ist zur Befestigung derselben eine Anzahl schmiedeeiserner Bolzen benutzt, um eine möglichst grosse magnetische Leitungsfähigkeit hervorzubringen. Bei den ganz kleinen Maschinen besteht der Rahmen *M* aus unmagnetischem Material. Bei den grösseren begnügt man sich mit den Zwischenlagen von Platten aus diesem Material.

Besonderes Interesse erregte eine grosse vierpolige Maschine der gleichen Constructeure. Wir bilden die Maschine in den Fig. 82 und 83 ab. Der Anker ist in der vorbeschriebenen Weise construirt, besitzt aber wesentlich grössere Dimensionen. Der Kern hat 16″ im Durchmesser, 36″ Länge und ist 2″ dick. Er enthält 186 Doppelwindungen von 3,05 mm starkem Draht. Die Länge jeder Windung beträgt 1960 mm. Bei 450 Touren beträgt die E. M. K. 110 *V*.

Die generelle Disposition ist aus Fig. 82 ersichtlich. An jeder Seite des Ringes ist ein Hufeisenelektromagnet angebracht. An dem Verbindungsstück beider Schenkel ist der Magnet an einem eisernen Rahmenwerk befestigt, während die Polschuhe durch Bronzelaschen mit einander in Verbindung gebracht sind. Von den Drahtspulen ist in Fig. 82 nur eine dargestellt. Dieselben sind 17″ lang und enthalten jede etwa 3430 Windungen eines Drahtes von 1,473 mm Durchmesser. Der Widerstand einer jeden Wickelung beträgt 72 Ω. Alle vier Schenkel sind zu den Pinseln parallel geschaltet, so dass jeder einen Strom von 1,53 *A* erhält. Die magnetisirende Kraft jedes Hufeisenmagneten beträgt sonach 10500 A. W.

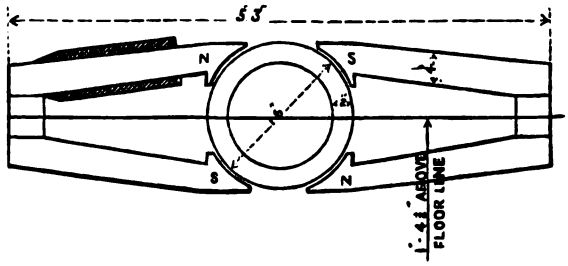


Fig. 82.

Das Gewicht des Kupfers auf jedem Schenkel beträgt 103 k.

Der Widerstand des Ankers ist etwa 0,03 Ω. Die Maschine ist für 110 *V* und 460 *A* bestimmt. Der Strom in den Magneten beträgt 6,22 *A*, der Spannungsverlust im Anker 13 *V*. Der gesammte elektrische Effect beträgt sonach 57200 *VA*, der Nutzeffect 50600 *VA*,

Digitized by Google

das elektrische Güteverhältnis also 88,3 %. Das gesammte Kupfergewicht der Maschine beträgt 454^{k}. In der Maschine sind sonach etwa 9^{g} Kupfer zur Erzeugung eines Voltampère verwendet.

Es liesse sich noch eine wesentlich bessere Ausnutzung des Kupfers erreichen, wenn die Vertheilung desselben auf Magnet und Anker nicht gar so unsymmetrisch wäre.

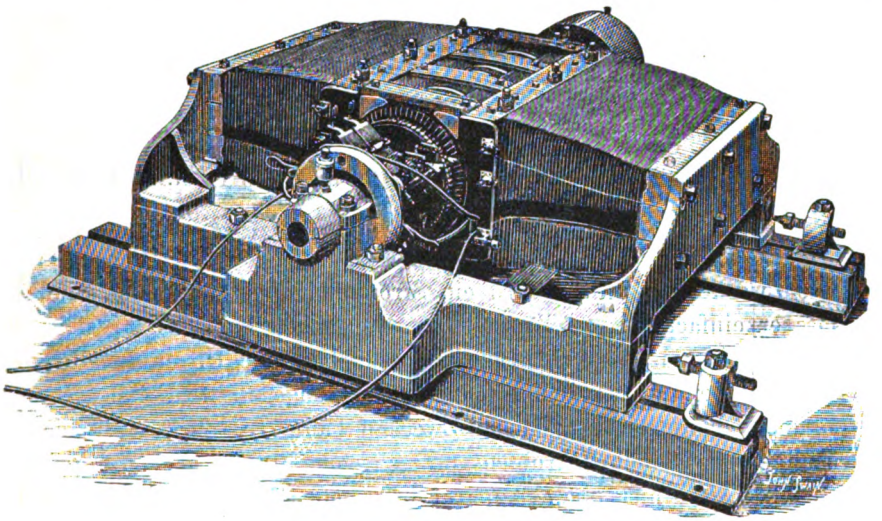


Fig. 83

Gegenwärtig beträgt das Gewicht des Magnetdrahtes etwa das neunfache von dem des Ankerdrahtes. Würde man den Draht auf dem Anker vermehren und denjenigen auf dem Magneten vermindern, so würde man das Material noch besser ausnutzen können. Man wird dieses auch finden, wenn man die einschlägigen Verhältnisse der im vorigen Artikel beschriebenen Edison-Hopkinson-Maschine mit der vorliegenden in Parallele stellt.

Eine bemerkenswerthe Abänderung der Gramme'schen Maschine hatte die Firma W. H. Allen & Co. in London ausgestellt. Diese Maschine, die wir in Fig. 84 abbilden, enthält einen aus Eisendrähten hergestellten und nach Gramme'scher Art bewickelten Anker, umgeben von zwei beinahe halbkreisförmigen Feldmagneten. Diese Gestalt wurde gewählt, einmal um den magnetischen Widerstand der Elektromagnete möglichst klein zu machen, und andererseits um der Maschine eine möglichst compendiöse Gestalt zu geben. Die Maschine ist so eingerichtet, dass sie

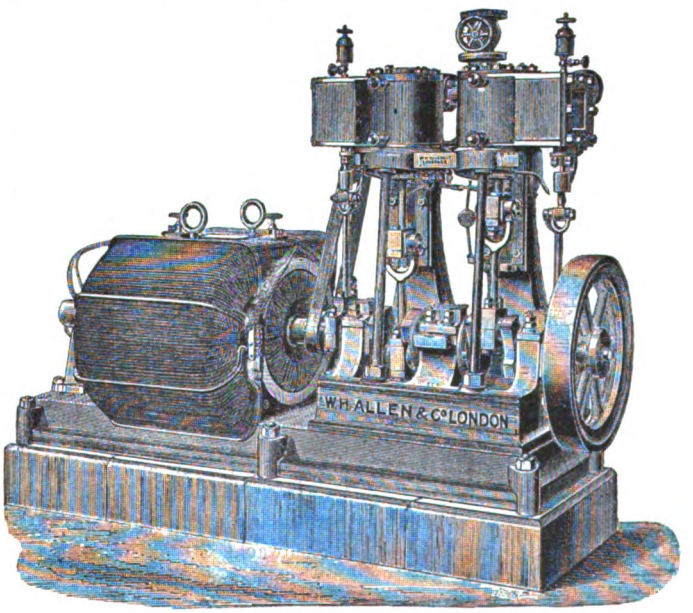


Fig. 84.

Digitized by Google

schon bei 300—340 Touren die zum Betriebe von Glühlichtern erforderliche Spannung von 110 *V* gibt. Die dargestellte Maschine liefert 150 *A* und wiegt sammt der Dampfmaschine 3 tons.

Die ausgestellte Maschine speiste in dem Etzenberg'schen Café 180 16kerzige Lampen von Woodhouse & Rawson zu 50 *V* und 100 50kerzige Lampen zu 22 *V*, wovon je zwei hinter einander geschaltet waren.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber einen einfachen absoluten Strommesser für schwache elektrische Ströme[1]).

Von **F. Kohlrausch.**

Für viele Zwecke der Praxis wird ein Strommesser verlangt, der die Bedingungen vereinigt, dass er einfach herzustellen und zu handhaben ist, dass er sich schnell ruhig einstellt und endlich, dass er auf die Dauer eine gewisse Unveränderlichkeit verbürgt Auf eine besondere Feinheit der einzelnen Ablesung dagegen wird man schon wegen der Stromschwankungen bei vielen praktischen Zwecken kaum zu sehen brauchen. Es scheint mir, dass es an einem solchen Instrument für schwache Ströme, z. B. für ärztliche Zwecke, fehle und ich will daher hier einen Apparat beschreiben, der vielleicht gute Dienste thun kann, wo eine Genauigkeit der Angaben auf etwa $^1/_{10}$ genügt. Man kann das Instrument für beliebig starke Ströme einrichten: Abwärts ist dasselbe etwa bis 0,001 *A* brauchbar.

Eine Magnetnadel, welche nur theilweise in eine Drahtspule eintaucht, wird bekanntlich von einem in geeigneter Richtung durch die Spule gehenden Strome mit einer gewissen Kraft in die Spule gezogen. Hängt man diese Nadel an einer elastischen Spiralfeder auf, so wird die Nadel je nach der Stromstärke mehr oder weniger einsinken und es wird jeder Stellung der Nadel eine bestimmte Stromstärke entsprechen [2]).

Die Elasticität einer Feder, etwa von Stahl oder Neusilber, kann auf lange Zeit als ziemlich unveränderlich verbürgt werden. Der Magnetismus der Nadel freilich, mit welchem die hineinziehende Kraft ja wächst, erleidet Veränderungen, die besonders nach längerer Nichtbenutzung des Instrumentes einen merklichen Betrag erreichen können. Allein das letztere bietet ja selbst das einfachste Mittel, die Nadel jederseit frisch zu magnetisiren. Die Stromrichtung, welche die Nadel in die Spule zieht, ist derartig, dass der Magnetismus dadurch verstärkt wird. Man braucht also auch nach längerer Nichtbenutzung des Instruments nur einen Augenblick einen einigermassen kräftigen Strom durchzuschicken (der die Nadel bis auf den Boden der Spule zieht), um sie sofort wieder mit ihrem ursprünglichen Magnetismus zu versehen. Die möglichen Aenderungen werden sich dann kaum auf $^1/_{10}$ belaufen.

[1]) Aus den Sitzungsberichten der Würzburger Phys.-med. Gesellschaft. 1885. (XIV. Sitzung vom 25. Juli.) Vom Verf. mitgetheilt.

[2]) Eine grössere Stromwage für starke Ströme, aber mit weichem Eisen anstatt mit einer Magnetnadel, habe ich anderweitig beschrieben. Das weiche Eisen bietet den Vortheil gegen die Stahlnadel, dass sein Magnetismus selbst sich nach der Stromstärke richtet und dass daher die zufälligen zeitlichen Veränderungen ausser Betracht bleiben. Aber für schwache Ströme werden die Ausschläge zu klein und auch unzuverlässig. Wenn übrigens zur Vorsicht oben eine Fehlergrenze von $^1/_{10}$ angenommen wurde, so will ich nach meinen bisherigen Erfahrungen bemerken, dass dieser Fehler hoch gegriffen ist. Bei verständiger Benutzung wird auch die Stromwage mit der Magnetnadel weit genauer arbeiten.

Digitized by Google

Doch wird man gut thun, wenn ein starker Strom durchgegangen war, vor der Messung schwacher Ströme zuerst eine Stromunterbrechung eintreten zu lassen, weil sonst auch von dem temporären Magnetismus durch den starken Strom ein Rest übrig bleibt, der die Angaben des Instrumentes etwas zu hoch ausfallen lässt.

Eine solche Stromwage, die für die Stromstärken von 0,001 bis 0,01 *A* (1 bis 10 Milli-Ampère), wie sie z. B. in der Elektrotherapie gebraucht werden, eine geeignete Scala liefert, aber durch andere Drahtstärken oder durch Nebenschliessungen auch für beliebige andere Stromstärken eingerichtet werden kann, ist hierneben in 1/5 natürlicher Grösse abgebildet. (Fig. 85.) Die Drahtspule hat etwa 60 mm Länge, 6 und 35 mm inneren und äusseren Duchmesser. Die Durchbohrung des Spulenrahmens, in welcher die Nadel spielen soll, ist natürlich glatt ausgearbeitet und gesäubert und hat einen Durchmesser von 3 mm. Grössere Weite ist schon deswegen ungünstig, weil die Nadel, wenn sie sich weiter aus der mittleren Lage entfernen kann, sich mit einer gewissen Kraft an die Seitenwände anlegt und dann einer grösseren Reibung unterliegt.

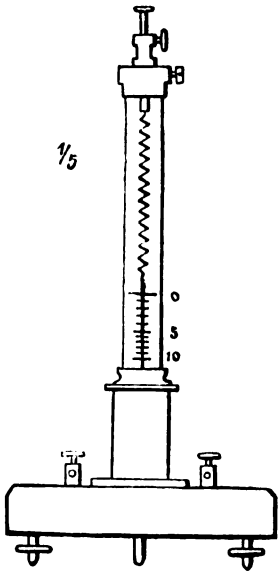


Fig. 85.

Die Wickelung für Stromstärken von 0,001 bis 0,01 *A* besteht aus etwa 10000 Windungen feinsten Kupferdrahtes.

Eine 90 mm lange magnetisirte Stahlnadel (Stopfnadel) ist an einer Spiralfeder von feinem Neusilberdraht aufgehängt und taucht in ihrer Nullstellung (ohne Strom) 20 mm tief in die Spule ein. Als Index zum Ablesen an der auf dem Glasrohr angebrachten Scala dient eine an dem oberen Ende der Nadel befestigte Scheibe aus Horn, die zugleich eine andere Aufgabe erfüllt, nämlich die Schwingungen des Instruments rasch zu beruhigen. Denn da der Scheibe in dem Glasrohre nur ein kleiner Spielraum gegen die Wandungen gelassen worden ist, da ferner das obere Ende des Rohres durch die Aufhängevorrichtung und das untere Ende der Spulendurchbohrung durch einen Kork geschlossen ist, so bildet sich bei einer Bewegung der Nadel auf der vorderen Seite eine Verdichtung, auf der hinteren Seite eine Verdünnung der Luft, welche die vorhandene Bewegung rasch dämpfen. Die Einstellungen erfolgen bei einer Scheibe, die das Rohr beinahe ausfüllt, fast momentan und man kann auch raschen Stromschwankungen mit der Beobachtung vollkommen folgen.

Stellschrauben in dem Holzfusse lassen das Instrument so aufstellen, dass die Nadel freie Bewegung hat.

Wie schon gesagt, ist der Strom immer in einer und derselben Richtung durch das Instrument zu senden, also die mit *Zn* bezeichnete Polklemme immer mit dem Zinkpol der Batterie zu verbinden. Die Anbringung eines Stromwenders ist dadurch natürlich nicht ausgeschlossen, man muss nur die Stromwaage immer zwischen dem Stromwender und der Batterie einschalten.

Sollte aus Versehen einmal ein starker Strom in verkehrter Richtung durch das Instrument gegangen sein und die Nadel ummagnetisirt haben, so lässt sich dieser Schaden auf demselben Wege durch einen kräftigen Strom in normaler Richtung, indem man nöthigenfalls die Nadel dabei in die Spule einsenkt, wieder ausbessern. Wenn man es vorzieht, mag man auch die ummagnetisirte Nadel weiter gebrauchen, muss dann aber den Strom immer in der verkehrten Richtung durch das Instrument schicken.

Digitized by Google

Der Widerstand des mit dem feinen Draht bewickelten Instrumentes beträgt etwa 1000 Quecksilbereinheiten. Die Scala erlangt dabei eine Grösse, dass man etwa auf 0,0001 *A* noch ablesen kann. Ein weiterer Spielraum für die zu messenden Ströme kann leicht in bekannter Weise durch Nebenschliessungen (Schunt's) erzielt werden. Man kann hierdurch z. B. bewirken, dass je nach der Stellung eines Stöpsels nur der zehnte oder auch nur der hunderte Theil des Stromes durch die Spule fliesst. Es sind dann also die Angaben mit 10 bezw. mit 100 zu multipliciren und dasselbe Instrument reicht also von 0,001 bis 1 *A*. Die Widerstände, welche die Nebenschlüsse bilden und die in dem Boden des Instrumentes stecken, betragen zu diesem Zwecke $^1/_9$ bezw. $^1/_{99}$ des Hauptwiderstandes. Bei dieser Benutzung wird dann auch der Gesammtwiderstand auf etwa 100 bezw. 10 Q.-E. reducirt, was für stärkere Ströme vortheilhaft ist. Derselbe Stöpsel lässt in einer dritten Stellung das Instrument aus dem Stromkreise ausschalten.

Sollte der Nullpunkt des Instrumentes durch unvorsichtige Behandlung oder durch die Zeit sich ein wenig ändern, so corrigirt man mit der verstellbaren Aufhängevorrichtung, bis wieder der alte Nullpunkt hergestellt ist. Die Federkraft wird durch solche Aenderungen, wenn sie nicht zu bedeutend sind, nicht merklich geändert.

Das Instrument ist von dem Mechaniker des physikalischen Instituts in Würzburg, C. Marstaller, hergestellt worden.

Unveränderlichkeit von Galvanometern.

Wir haben oben zugegeben, dass die Constanz unserer Strommenge wegen des Magnetismus der Nadel gewisse Grenzen hat. Das ist ein Nachtheil, welchen das kleine Instrument mit allen Galvanometern theilt, nur spricht derselbe sich bei uns in einer anderen und wie ich glaube im allgemeinen minder bedenklichen Weise aus als bei den übrigen Strommessern. Die meisten von diesen benutzen den Multiplicator mit der drehbaren Magnetnadel. Diejenigen Instrumente, welche vom Erdmagnetismus frei sind, machen nun die Voraussetzung, dass der Nadelmagnetismus constant bleibt. Im allgemeinen wird man in der That nicht zu fürchten brauchen, dass der Magnetismus einer solchen Nadel durch den Strom selbst geändert werde. Nur bei empfindlichen Multiplicatoren mit astatischen Nadeln liegt diese Gefahr vor. Aber constant ist der Magnetismus darum doch nicht. Mit der Zeit ändert sich jede Nadel, und zwar zuweilen sehr bedeutend. Werden astatische Nadelpaare gebraucht, bei denen theilweise die relativ kleine Differenz der beiden Magnetismen maassgebend ist, so erhöht sich diese Gefahr bedeutend.

Endlich ist nicht zu übersehen, dass bei Nadeln mit horizontaler Drehungsaxe die Lage des Schwerpunktes den einflussreichsten Factor für die Empfindlichkeit darstellt, und dass diese besonders bei nicht ganz vorsichtiger Behandlung des Instruments sich sehr merklich ändern kann. Auf die Dauer also muss man alle diese Instrumente mit Misstrauen behandeln.

Dies ist ein Fehler, von welchem unsere Stromwaage frei ist. Dieselbe wird nach Jahrzehnten noch so zuverlässig sein wie heute. Kleine Schwankungen des Nadelmagnetismus sind bei dem Gebrauche nicht zu vermeiden, aber grössere Zeiträume haben deswegen keinen Einfluss, weil man, wie oben bemerkt, durch den kurzen Schluss eines etwas kräftigen Stromes immer den alten Zustand der Nadel wieder herstellen kann.

Man hat häufig die Meinung, dass die Federkraft ein unzuverlässiges Messungsmittel sei. Nun, zu den allerfeinsten Messungen mag dieselbe freilich nicht genügen, aber wenn man eine Genauigkeit nur auf Procente verlangt, so möchte ich behaupten, dass im Gegentheil ein zuverlässigeres einfaches Messungsmittel als die Federkraft kaum existiren

Digitized by Google

dürfte. Man weiss ja von den im Haushalte gebrauchten Federwaagen, dass dieselben Jahrzehnte lang keine merklichen Aenderungen erfahren.

Aichung eines Galvanometers.

Die Ablesescala unseres Instrumentes ist natürlich empirisch durch Vergleichung mit einem anderen Galvanometer hergestellt worden. Falls man die Scala prüfen oder auch eine solche herstellen will, so lässt sich dies mit einiger Sicherheit für schwache Ströme einfach ausführen. Denn es beträgt die elektromotorische Kraft eines guten Daniell'schen Elementes 1,1 *V*, d. h. dasselbe liefert in einem Kreise vom Gesammtwiderstande 1 Ω den Strom 1,1 *A* bezw. in ein S.-E. 1,17 *A*. Für die Elemente von Bunsen oder Grove oder das Element Zink-Kohle in Schwefelsäure mit Kaliumbichromat sind die betreffenden Zahlen 1,9 oder 2,0 *A*. Vorausgesetzt ist, besonders im letztgenannten Falle eine frische Füllung des Elementes.

Danach gilt die folgende Regel, um aus den angewandten Elementen und dem Widerstande der Leitung die Stromstärke zu berechnen. Es seien n Elemente hinter einander verbunden, der gesammte Widerstand des Schliessungskreises betrage w S.-E. bezw. w' Ω. Dann ist die Stromstärke i

bei Daniell'schen Elementen

$$i = 1{,}17\,\frac{n}{w} \quad \text{oder} \quad i = 1{,}1\,\frac{n}{w'};$$

bei denen mit Salpetersäure oder Chromsäure

$$i = 2{,}0\,\frac{n}{w} \quad \text{oder} \quad i = 1{,}9\,\frac{n}{w'}.$$

Für w bezw. w' ist der Widerstand der ganzen Leitung, also einschliesslich Galvanometer und Element zu setzen. Doch sind bei Strömen bis 0,01 *A* in der Regel die Widerstände, welche man ausser den Elementen hat, so gross, dass diejenigen der letzteren für mässige Genauigkeit vernachlässigt werden können. Man gebraucht bei den Zinkkohlenelementen, um die Stromstärke 0,01 *A* zu erzielen, einen Widerstand von etwa 200 S.-E. auf ein Element. Hiergegen ist selbst der Widerstand der für ärztliche Zwecke gebrauchten sehr zweckmässigen Spamer'schen Elemente sehr klein [1]).

Z. B. habe das Galvanometer einen Widerstand von 1260 S.-E. oder 1190 Ω. Dann ist die Stromstärke von

$$1 \text{ Daniell-Element gleich } \frac{1{,}17}{1260} \text{ oder } \frac{1{,}1}{1190} = 0{,}00092\ A;$$

$$1 \text{ Zink-Kohlen-Element } \frac{2{,}0}{1260} \text{ oder } \frac{1{,}9}{1190} = 0{,}00160\ A.$$

Die doppelte Anzahl von Elementen liefert nahe den doppelten Strom u. s. w.

Natürlich ist dies kein sehr exactes Verfahren, denn die Elemente sind je nach ihrer Füllung etwas verschieden. Aber es wird für viele Zwecke genügen, um eine Galvanometerscala herzustellen oder zu prüfen.

Es möge hierzu noch bemerkt werden, dass der Widerstand eines Kupferdrahtes für 1° Temperaturerhöhung ungefähr um $^1/_{300}$ seiner Grösse wächst. Daher darf auch der Schunt-Draht von kleinem Widerstande nicht zu dünn genommen werden.

[1]) Für eine Füllung von sehr mässiger Concentration beträgt der Widerstand eines solchen Elementes nur etwa 2 bis 3 Ω.

Digitized by Google

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 33984, vom 25. April 1885.

Firma Theodor Wechsler & Co. in Neumarkt i. O. (Bayern). — **Neuerung an elektrischen Bogenlampen.**

Diese Neuerung besteht in der Anwendung eines Frictionsschaltwerkes zum Nachschub der Kohlen

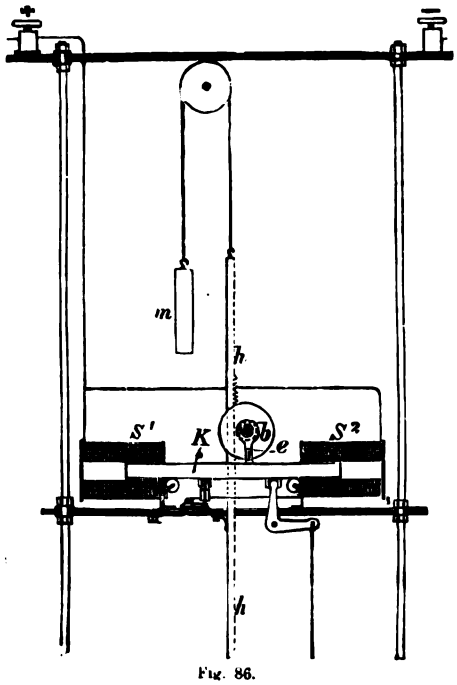


Fig. 86.

bei Lampen unter Benutzung der durch das Patent Nr. 8654 geschützten Anordnung von Differentialspulen. Der obere Kohlenhalter *h* ist durch ein Gewicht *m* ausbalancirt, so dass er nicht von selbst nach unten fallen kann; derselbe greift, als Zahnstange ausgebildet, in ein auf der Achse sitzendes Zahnrad *f* ein, welches mit einem Frictionsrad *b* aus einem Stücke hergestellt ist. Lose auf der Nabe von *b* sitzt ein Excenter *c*, auf welchem widerum lose ein Excenterring *d* mit einer um das Rad *b* greifenden Bratze sitzt. Das Excenter *c* ist durch Scharnier *g* mit dem Kern *K* zweier Differentialspulen $S^1 S^2$ drehbar verbunden,

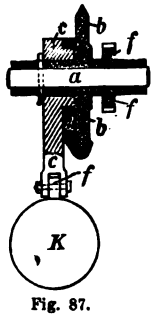


Fig. 87.

so dass bei einer Bewegung dieses Kernes von links nach rechts (bei zu grossem Lichtbogen) das Excenter *c* eine Drehung erfährt, vermöge deren der Excenterring *d* sich mit seiner Bratze auf dem Rade *b* festklemmt und letzteres mit bewegt. Infolgedessen wird auch Zahnrad *f* gedreht und so der obere Kohlenhalter nach unten bewegt, bis bei normalem Lichtbogen der Kern wieder von der Spule S^1 angezogen wird, wobei sich *d* von *b* löst und von selbst nach unten fällt.

Nr. 33642, vom 16. Oct. 1884.

C. L. R. E. Menges im Haag (Holland). — **Elektrische Bogenlampe.**

Die Uebertragung der Bewegung der unteren Kohle *a b* auf den oberen Kohlenhalter *c s* erfolgt mittels einer Kette *b d e*, welche auf einer Rolle *e* aufgewickelt wird. Mit dieser Rolle ist eine zweite Rolle *f* verbunden, an welcher die Kette *f g* befestigt ist, die den oberen Kohlenhalter trägt. Das Fortschieben der unteren Kohle gegen die Häkchen *h* bewirkt das Gewicht des oberen Kohlenhalters. Zwischen dem Kohlenstab *a c* und der Kette *f g* ist eine Justirvorrichtung eingeschaltet, welche stets die richtige Bogenlänge herbeiführen soll, ganz unabhängig davon, ob die Entfernung von *g* bis *s* gross oder klein ist. Diese Vorrichtung besteht im wesentlichen aus zwei Theilen: 1. aus einem stetig magnetisch polarisirten Theile *n s* und 2. aus einer Dochtrolle *A B* mit zwei Drahtwickelungen, von denen die eine im Hauptstromkreis, die andere im Nebenschluss zum Lichtbogen liegt. Diese Wickelungen sind gegen einander so justirt, dass dieselbe bei richtiger Bogenlampe nach aussen hin keine Wirkung ausüben. Die Spule *A B* und der magnetische Theil *n s* sind gegen einander beweglich und gehörig äquilibrirt; dieselben kommen nur bei richtiger Bogenlänge in Ruhe.

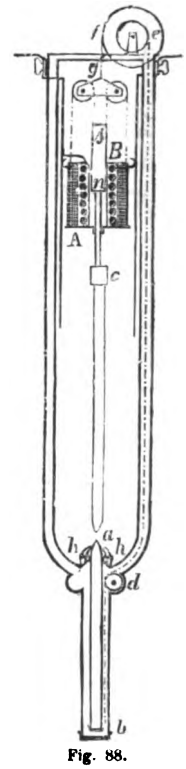


Fig. 88.

Nr. 31298, vom 21. Mai 1884.

Robert Kirk Boyle in Liverpool. — **Verfahren um die Verwendung der elektrischen Ströme für telegraphische Zwecke zu erleichtern, nebst dazu benutztem Apparat.**

Die Erfindung besteht im wesentlichen in der Anwendung eines directen elektrischen Conductors, der in solcher Weise durch ein magnetisches Feld geführt ist, dass, wenn ein Strom aus einem Draht der Telegraphenleitung durch den Conductor hin durchfliesst, in dem eine Batterie und ein Empfangsinstrument eingeschlossen sind und dass, wenn der

Digitized by Google

Strom nicht mehr durchgeleitet wird, der Conductor den Stromkreis öffnet. Auf diese Weise kann das betreffende Empfangsinstrument von dem Telegraphenbeamten einer weit abgelegenen Station in Thätigkeit gesetzt werden.

Nr. 34226, vom 30. Juni 1885.

Emile Louis Roussy in Vevey (Schweiz). — **Neuerungen an Moderatoren für elektrische Glühlichtlampen.**

Diese Neuerungen beziehen sich auf solche Glühlichtlampen-Regulatoren, welche auf der grösseren oder geringeren Compression einer in die Leitung eingeschalteten Kohlenpulversäule beruhen, und bestehen in der Anwendung eines zur Aufnahme dienenden Porcellanbechers *B*, dessen unten mit Vierkant und Gewinde versehene Spindel *E* in einer Mutter *D* steckt und in dieser auf- und abgeschraubt werden kann, wodurch der Becher dem auf das Pulver drückenden Kolben *F* genähert oder von demselben entfernt wird, in Verbindung mit dem durchbrochenen Schutz- und Kühlmantel *C*.

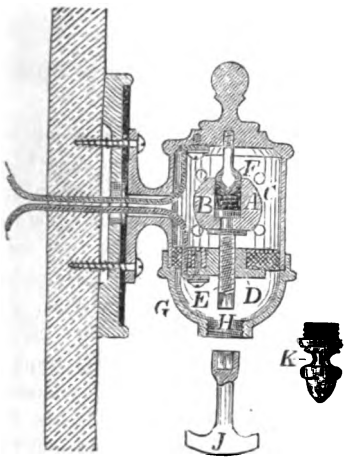


Fig. 89.

Zum Schutz der Spindel *E* gegen unbefugte Berührung ist dieselbe mit einer Kappe *G* umgeben, durch deren Oeffnung *H*, nachdem der Verschlusspfropfen *K* gelöst ist, ein Schlüssel *J* eingeführt werden kann.

Nr. 33951, vom 18. Febr. 1885.

Max Déri in Wien. — **Neuerungen in der Vertheilung von Elektricität.**

Die Vertheilung erfolgt unter Anwendung von Inductionsrollen für Wechselströme, jedoch werden diese Apparate zur Bildung von Stromvertheilungs-Stationen zweiter Ordnung nicht wie bisher in Serienschaltung in dem primären Hauptdraht angeordnet, sondern die secundären Erregungsquellen werden in parallele Abzweigungen von den zwei Zuleitungen des primären Leitungsstranges, zwischen denen eine möglichst constante Potentialdifferenz erhalten wird, eingeschaltet. Die Rollen einer Station zweiter Ordnung werden in der Weise gruppirt, dass die inducirten Spiralen eine Spannungsserie mit mehreren Klemmen von verschiedener Potentialdifferenz bilden, und ein Localstrom gewonnen wird, von welchem aus Lampen u. s. w. mit verschiedenen Stromspannungen gespeist werden können. Zur genauen Regulirung des primären Stromes in irgend einer Abzweigung oder des secundären Stromes in einem Localstromkreise oder zur absichtlichen Veränderung der Stromintensitäten in gewissen Leitungen wird eine besondere Vorrichtung an Stelle gewöhnlicher Widerstände angewendet, welche aus eigenartig construirten Inductionsrollen besteht und die Benutzung der elektromotorischen Gegenkräfte solcher Inductionsrollen zu dem genannten Zwecke gestattet.

Nr. 33978, vom 20. Jan. 1885.

Charles de Nottbeck in Tammerfors, Finnland (Russland). — **Neuerungen an Commutatoren von elektrischen Maschinen.**

Auf einer Büchse *B*, die auf der Achse befestigt wird, steckt ein Kranz *A* aus Holz, *a* welcher die Metallsegmente *a'* trägt. Durch den Holzkranz *A* sind zur Achse parallel laufende und ausserdem noch radiale Canäle *b* und *b'* gebohrt, welche den Zweck haben, ein Ansaugen und Ausstossen von Luft und hierdurch eine Kühlung der Commutatortheile zu bewirken.

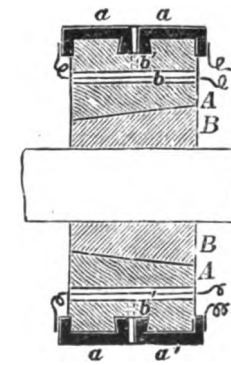


Fig. 90.

Nr. 34206, vom 31. März 1885.

François Borel in Cortaillod und E. Paccaud in Lausanne (Schweiz). — **Vorrichtung zur Ableitung eines veränderlichen Stromes in verschiedene der Stärke des Stromes entsprechende Messapparate.**

Diese Vorrichtung soll bei elektrischen Strommessern Anwendung finden, welche auf der Benutzung der continuirlichen Einwirkung eines elektrischen Stromes, eines Solenoids, eines Elektromagneten oder eines Magneten auf einen beweglichen

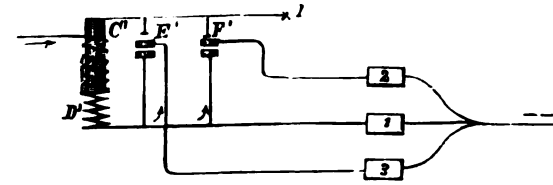


Fig. 91.

Theil des Stromkreises beruhen, wie ein solcher z. B. in der Patentschrift Nr. 21355 beschrieben ist. Die Messung von Strömen von sehr variabler Quan-

Digitized by Google

tität mit derartigen Apparaten lässt sich auf zwei Wegen erreichen.

1. Durch Nebeneinanderstellung von zwei oder mehreren Messapparaten, in welche der elektrische

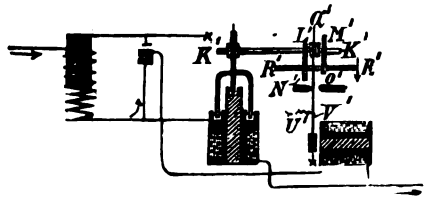


Fig. 92.

Strom sich bei wachsender Intensität automatisch vertheilt.

2. Durch Anwendung von Mechanismen, welche die Geschwindigkeit der Zeiger des Messapparates im gleichen Verhältnisse vermehren, als der Strom durch Ableitung in Zweigleitungen von verschiedenem Widerstande die Geschwindigkeit des beweglichen Theiles des Stromkreises vermindert.

Im ersten Falle wird ein Ableitungsmechanismus angewendet, welcher aus einem Solenoid D^1 mit Kern C^1, dem Hebel $C^1 I$ und den Anschlägen E^1 und F^1 besteht und den Strom successive durch einen oder mehrere Messapparate *1, 2, 3* hindurchleitet. Die im zweiten Falle zur Anwendung kommenden Mechanismen bestehen aus den auf der Achse K^1 befindlichen Rädern $L^1 M^1$, der Muffe Q^1, den auf der Achse R^1 sitzenden Rädern $N^1 O^1$, dem Hebel V^1 und der Feder U^1 und bewirken je nach der Strommenge der Uebertragung der Bewegung von der Welle K^1 des Messapparates auf die Welle R^1 des Tourenzählers durch die Räderpaare $L^1 N^1$ oder $M^1 O^1$.

Nr. 34220, vom 13. März 1885.

Wilhelm Reatz (in Firma W. F. Noellner) in Darmstadt. — **Galvanisches Element.**

Dieses Element besteht aus einer Elektrode aus Eisen und einer Elektrode, die von einem mit Braunstein umgebenen Kohlenleiter gebildet wird. Als erregende Flüssigkeit dient stark mit Essigsäure angesäuerte essigsaure Eisenoxydlösung. Zur Regeneration des gebildeten essigsauren Eisenoxyduls dient schwache bromhaltige Essigsäure.

Nr. 34182, vom 5. April 1885.

H. Aron in Berlin. — **Inductionsfreie Spulen für Elektromagnete.**

Um die in den Windungen von Inductionsspulen bei Stromunterbrechung durch den verschwindenden Magnetismus und den verschwindenden Strom erzeugten Inductionsstösse herabzumindern, werden innerhalb der Spulen Schliessungskreise von sehr geringem Widerstand gegenüber dem der gesammten Drahtwindung erzeugt. Es werden zwischen die einzelnen Lagen der Drahtwindungen der Spule Einlagen aus gut leitendem Material, wie Kupfer, Blei oder Stanniol gelegt, die in sich geschlossen sind, oder man bringt diese Einlagen zwischen die Windungen, indem man den Draht selbst umhüllt oder einen blanken Kupferdraht neben dem isolirten Draht einwickelt. Ferner macht man, um die Wirkung der Entmagnetisirung des Kernes zu schwächen, die Hülsen der Rollen selbst aus gut leitendem Material, insbesondere aus Kupfer, in sich geschlossen und von starken Wandungen

---

Kleinere Mittheilungen.

Telephonie.

Berlin. An der hiesigen Fernsprechanlage waren Anfang 1886 4300 Abonnenten angeschlossen.

Professor Gray's Telephon. Es hat sich in den Vereinigten Staaten Amerikas eine Gesellschaft gegründet zur Ausbreitung der telephonischen Erfindung von Prof. Elisha Gray. Das Actienkapital beträgt $ 10000000.

Elektrische Beleuchtung.

Berlin. Die Beleuchtung der Leipziger Strasse ist einstweilen eingestellt, da die Stadt über den Platz, auf welchem das Maschinenhaus errichtet war, anderweitig verfügt hat, die städtischen Elektricitätswerke, welche die Fortführung der Beleuchtung übernommen haben, noch nicht mit der Herstellung der erforderlichen Einrichtungen fertig geworden ist.

Frankfurt a. M. Der Magistrat lehnte das Gesuch der deutschen Edison-Gesellschaft um Ueberlassung der städtischen Strassen für die Anlage elektrischer Leitungen ab. Dagegen soll die Frankfurter Gasgesellschaft beabsichtigen, von dem Müller'schen Hause, in welchem sich ihre Geschäftslokalitäten befinden, einen Theil der Eschenheimergasse und der angrenzenden Strassen elektrisch zu beleuchten.

Digitized by Google

Lübeck. Der Bürgerausschuss hat in seiner Sitzung vom 16. Dec. v. J. beschlossen, den Antrag des Senats, wonach die Verwaltungsbehörde für städtische Gemeindeanstalten nach Maassgabe des Berichtes des Major Fink ermächtigt werden soll, die Errichtung einer Centralstation für elektrische Beleuchtung in der Stadt zur Ausführung zu bringen und die hierfür erforderliche Summe durch eine zu günstigem Zinsfusse aufzunehmende, jährlich mit $^1/_2$% zu tilgende Anleihe in der Höhe von M. 300000 aufzubringen, zur Vorberathung und Berichterstattung einer Commission von 7 Mitgliedern zu überweisen. Die Commission ist gegenwärtig damit beschäftigt, die erforderlichen Erhebungen anzustellen.

Salzburg. Der Gemeinderath hat das Consortium, welches um Benutzung der städtischen Strassen zur Herstellung einer elektrischen Beleuchtungscentrale nachsucht, wie folgt beschieden:

„Dem Consortium Ed. Bertel, C. Demel und Aug. Kniep unter der Voraussetzung der Erwirkung der Concessionen zur Anlage und zum Betriebe einer Centralstation für elektrische Beleuchtung im Principe die Bewilligung zur Benutzung des Stadtbodens unter nachfolgenden Bedingungen zu ertheilen:

a) dass vor definitiver Bewilligung ein detailirtes Project über sämmtliche Anlagen vorgelegt wird;

b) dass sich die Gemeinde das Recht vorbehält, auf Grundlage des Detailprojectes die näheren Ausführungsmodalitäten festzusetzen;

c) dass das Consortium sich verpflichtet, den Stadtboden nach vollendeter Anlage wieder in klaglosen Stand zu setzen und, wenn aus irgend einer Ursache Veränderungen im Stadtboden vorgenommen werden, welche eine vorübergehende oder dauernde Umlegung der Anlagen bedingen, diese Umlegung ohne Weigerung auf seine Gefahr und Kosten und ohne Anspruch auf eine Entschädigung vorzunehmen, wie auch auf jeden Entschädigungsanspruch an die Gemeinde zu verzichten, wenn aus irgend einer Ursache eine Beschädigung der Kabelleitung sammt Zugehör erfolgt;

d) dass sich die Gemeinde das Recht vorbehält, den Stadtboden zur Anlage einer elektrischen Beleuchtung entweder selbst zu benutzen oder durch andere physische oder moralische Personen benutzen zu lassen; endlich

e) dass die Stadtgemeinde über die Dauer dieser Concessionen und über die Festsetzung der Caution und des Rechtsverhältnisses nach Ablauf der Concessionsdauer ein besonderes Uebereinkommen vorbehält."

Elektrische Beleuchtung von Zügen. Die Gesellschaft der Pensylvania-Eisenbahn hat Versuche mit der Beleuchtung ihrer Personenwagen durch elektrisches Licht mit Hilfe von Accumulator-Batterien nach Brush vorgenommen und setzt diese Versuche fort. Die Versuche werden in einem zwischen Altoona und Pittsbourgh verkehrenden Zuge gemacht und haben bisher günstige Resultate ergeben. Die Accumulator-Batterien werden in einer Station von einer dynamoelektrischen Maschine von Brush geladen, welche in ungefähr 9 Stunden die Ladung der Batterie mit genügender Elektricität für die genannte Tour versieht. Für den Fall, als sich die Versuche weiters bewähren sollten, wird beabsichtigt, auch für den Durchgangsverkehr diese Beleuchtung einzuführen, zu welchem Ende dann an mehreren Stationen Anlagen für die Ladung der Batterien errichtet werden sollen.

Auch in Deutschland, und zwar auf den württembergischen Staatsbahnen hat kürzlich eine Probefahrt mit einem elektrisch beleuchteten Zuge stattgefunden, welche ein günstiges Resultat ergeben hat, und ist infolgedessen der Zug vorerst zur längeren Erprobung im gewöhnlichen Dienste auf der Strecke Stuttgart-Immendingen übergeben worden.

Die Accumulatoren werden nicht von einer stationären, sondern von einer im Gepäckwagen mitgeführten Dynamomaschine geladen und zwar erfolgt der Antrieb derselben von der Achse des Wagens, wobei dieselbe bei einer Geschwindigkeit des Zuges von 30 bis 70 km pro Stunde eine gleiche Tourenzahl hat, während unter 30 und über 70 km Zugsgeschwindigkeit sich ein Accumulatorstrom automatisch einschaltet, welcher auch bei völligem Stillstande des Zuges die Lichtlieferung besorgt. Die Accumulatoren werden während der Tagfahrt geladen. Der aus vier Personen-, einem Gepäck- und einem Postwagen bestehende Zug ist mit 27 Glühlampen ausgerüstet; die Lampen im Innern der Wagen haben 10, die auf den Plattformen 5 Kerzenstärken. Die Beleuchtung wird als vollkommen hinreichend bezeichnet.

(Oesterr. Eisenbahn-Ztg.)

Verschiedenes.

Wie kann die Anlage von Blitzableitern gefördert werden? Schon aus der Fassung vorstehender Frage geht hervor, dass es sich hier nicht um Beantwortung der technisch-praktischen Seite der Sache handelt. Dass die Anlage von Blitzableitern in den Kreisen der Baubeamten verhältnismässig geringe Sympathie findet, ist eine nicht zu leugnende Thatsache, und wenn von so berufener Seite einer an sich bedeutungsvollen Sache Gleichgültigkeit entgegengetragen wird, wie will man sich wundern über das Verhalten des grossen Publikums, welches denselben mit noch weniger Interesse folgt!

Digitized by Google

Inzwischen ist die Thatsache zu bemerken gewesen, dass die Gewitter seit Ende der 30er Jahre fast alljährlich an Zahl und Stärke der elektrischen Entladungen zunehmen. Mit Rücksicht hierauf haben sich die Staatsbehörden bereits veranlasst gesehen, auf Bewährung der öffentlichen oder ihrer Aufsicht unterstellten Privatgebäude (Schulen u. s. w.) mit Blitzableitern hinzuwirken. Ein noch lebhafteres Interesse für geeigneten Schutz gegen Blitzschlag haben aber Versicherungs-Verbände, denen jährlich viele Millionen Verluste aus Blitzschäden erwachsen.

Wie und mit welchem Erfolge solche Gesellschaften bemüht sind, ihre Schäden durch Einführung von Blitzableitern zu verringern, zeigt sich an einem Vorgehen des Lübecker Feuerversicherungs-Vereins für Landbewohner, der sein Arbeitsfeld hauptsächlich in den mit zahlreichen Seen durchsetzten Ländern und Provinzen nördlich der Elbe, an der Ostseeküste u. s. w. gefunden und fast ausschliesslich auf die ländlichen Versicherungen mit weicher Bedachung der Gebäude seine Wirksamkeit beschränkt hat. Der Verband befindet sich also in doppelt ungünstiger Lage dadurch, dass er die am meisten vom Blitz gefährdeten Gegenstände innerhalb eines an sich gefährdeten Terrains zu berücksichtigen hat. Die allgemeine Statistik berichtet uns, dass von etwa 1200 Blitzschäden noch nicht 100 auf die Flecken und Städte, alle übrigen auf die Landbezirke fallen und dass ferner die Zahl der Blitzschläge auf weiche Bedachung 2½ Mal grösser wie auf harte und die Gefahr des Zündens der Blitze bei ersteren um 20 Mal grösser ist, als bei letzteren.

Der Lübecker Verband hat nachgewiesen, dass in den letzten Jahren nahezu die Hälfte seiner sämmtlichen Brandschäden durch Blitzschlag verursacht ist; ähnliche Verhältnisse liegen auch bei anderen Gesellschaften vor. Unter Berücksichtigung dieser Thatsachen wurde in den Verwaltungskörpern des Lübecker Verbandes der Beschluss gefasst, den Versicherten die Beschaffung von Blitzableitern anzurathen, wogegen eine Prämienermässigung von jährlich 5 % für hartbedachte, 10 % für weichbedachte Gebäude, 20 % für Mühlen und 50 % für Kirchen zugesichert ward.

Im Interesse eines einheitlichen Vorgehens in dieser Sache schloss die Direction hierauf einen Vertrag mit der Telegraphenbau-Anstalt und Telephon-Fabrik von Mix & Genest in Berlin, zu deren Specialitäten auch Blitzableiteranlagen gehören, nach welchem die Ausführung von Blitzableitern für die Interessenten des Vereins unter folgenden Bedingungen geschehen muss:

1. Ermässigung der Anlagekosten um 25 % der sonstigen Ansätze bei grösserer Betheiligung;
2. Amortisation des Kapitals mit Zinsen der Anlagekosten innerhalb 10 Jahren;
3. Anrechnung der Prämien-Ermässigung auf die Amortisation.

Es sind dies Vergünstigungen, wie man sie zu möglichst allgemeiner Durchführung einer Massregel günstiger kaum denken kann und der Erfolg ist denn auch durchaus befriedigend gewesen, namentlich in Anbetracht der grossen Schwierigkeiten, welche Landleute neuen, mit Geldopfern verbundenen Ideen entgegensetzen. — In der Zeit vom Beginn der Arbeiten, Ende Mai, bis zum Schluss der vorjährigen Bauperiode, Anfangs October, sind von der Firma Mix & Genest im Bereich des Lübecker Feuerversicherungs-Vereins 274 Gebäude mit Blitzableitern versehen worden. Verwandt sind hierzu 560 Fangstangen und etwa 13000 m Seil.

Als Leitungsmaterial ist durchweg 9adriges Kupferseil verwandt; die kupfernen Spitzen sind mit einem starken Platinhut versehen und vergoldet; die Erdplatte ist eine 2 mm starke quadratische Kupferplatte von 0,5 m Seitenlänge; die Fangstangen sind 4 m lang aus starkem gut lackirten Gasrohr. Es ist ersichtlich alles gethan, um jedem Anspruch an strengste Solidität gerecht zu werden. Periodische Revisionen der Anlagen sind alle 5 Jahre vorgesehen.

Nach Fertigstellung der Anlagen fand eine Abnahme seitens der Vereinsorgane statt; dieselbe erstreckte sich auf Besichtigung der Ausführung nnd — was wesentlich ist — auf Ermittelung der Leitungsfähigkeit der einzelnen Theile, namentlich auf Fixirung des z. Z. vorhandenen Erdwiderstandes.

Die Ergebnisse sind listenmässig aufgeführt und bilden ein höchst werthvolles Material für die späteren Revisionen.

Namentlich die eben erwähnte Einrichtung scheint uns beachtenswerth. Erfahrungsgemäss finden Revisionen der Blitzableitungen selten, in einzelnen Fällen gar nicht statt. Es wird der Sache eben nicht die rechte Bedeutung beigelegt, obgleich man weiss, dass es besser ist, keinen Blitzableiter zu haben als einen schlechten; nur bei Behörden ist eine regelmässige Controle der betr. Anlagen üblich. Wenn man sich nun entschliessen könnte, z. B. für jeden Bauinspectionsbezirk eine Revisionsliste der in demselben befindlichen Blitzableiter anzulegen und fortzuführen, würde man nicht nur die Leistungsfähigkeit der einzelnen Theile, sondern auch die in der Anlage vorgekommenen Veränderungen jederzeit zahlenmässig vor Augen haben.

Möge die gegenwärtige Anregung im Interesse der Sache nicht ganz nutzlos gewesen sein. —*E*—

Digitized by Google

Auer's Gasincandescenzlicht. Die Wiener „Pharmazeutische Post" schreibt:

„Gerechtes Aufsehen erregt seit einiger Zeit eine neue Beleuchtungsmethode, welche Herr Dr. Auer, Ritter von Welsbach, entdeckt und nun um eine Million Gulden einem Consortium englischer Gasgesellschaften verkauft hat. Herr Dr. Auer, der vor mehreren Jahren mit uns im Laboratorium des Professors Bunsen in Heidelberg arbeitete und sich daselbst insbesondere dem Studium der Spectralanalyse widmete, war so liebenswürdig, uns sein neues Beleuchtungssystem, wie er es in seinem Arbeitscabinete im Wiener Universitätslaboratorium des Herrn Prof. Lieben eingerichtet hat, zu demonstriren und uns zu einer ausführlichen Erörterung seiner Erfindung für einen Tag der nächsten Woche einzuladen. Wir wollen daher vorläufig nur mittheilen, dass das Princip des neuen Lichtes darauf beruht, in der Flamme eines von Dr. Auer verbesserten Bunsen'schen Brenners mittels Platindraht einen Mantel (Cylinder) glühend zu erhalten, welch letzterer ungefähr dem Kalkcylinder, bei dem Drummond'schen Lichte entspricht. Die chemische Zusammensetzung dieses Mantels ist Geheimnis Dr. Auer's. Wir vermuthen darin fixe Oxyde und Salze verschiedener, insbesondere seltener Erden und Metalle. Der Mantel wird einfach dadurch hergestellt, dass ein Gazestoff mit der bewussten Composition imprägnirt und dann verbrannt wird (worauf die Composition selbst in der Netzform der Gaze als Gerippe zurückbleibt) und der Mantel ist fertig. Der Selbstkostenpreis eines solchen Mantels stellt sich ungefähr auf einen Kreuzer und derselbe hat die Fähigkeit, 1000 Stunden zu leuchten, bis er vom Staub der Atmosphäre so incrustirt ist, dass die Leuchtkraft darunter leidet. Dabei ist der Verbrauch an Gas für Erhitzung des Mantels zur Erzielung derselben Lichtstärke nur halb so gross, wie bei einer gewöhnlichen Schmetterlingsflamme; also eine Gasersparnis von 50 %, und das Licht gleicht im Ausseben (Farbe, Helligkeit etc.) ganz dem elektrischen Lichte. Herr Dr. Auer hat die Patente für alle Länder der Erde einem englischen Consortium abgetreten, mit Ausnahme von Oesterreich-Ungarn und Deutschland, für welche Länder er die Patente einer hiesigen Gasgesellschaft reservirt hat. Wie wir erfahren, soll das neue anatomische Institut der Wiener Universität mit diesem neuen Incandescenzlichte beleuchtet werden und wurde der diesbezügliche Kostenüberschlag bereits dem k. k. Ministerium unterbreitet. Herr Dr. Auer hat sich übrigens schon durch die Zerlegung des Didyms in zwei neue Elemente, Praseodym, das grüne, und Neodym das rothe Salze gibt, von denen er uns schöne Präparate vorwies, einen Namen gemacht. Auch diese Untersuchungen hat Herr Dr. Auer v. Welsbach im Laboratorium des Herrn Prof. Lieben in Wien, wo er nun schon seit mehreren Jahren arbeitet, ausgeführt." H—r.

Die Auer'sche „Entdeckung" ist älteren Datums als der Ph. Post bekannt zu sein scheint. Vor etwa 15 Jahren machte sich in Paris eine grosse Bewegung zu Gunsten des Incandescenzlichts geltend. Damals war es Tessié du Mothay, welcher dem Drummond'schen Kalklicht eine weitere Verbreitung sichern wollte. Er ersetzte das Wasserstoffgas durch Leuchtgas, den Kalkcylinder durch einen comprimirten Magnesiumcylinder. Seine Versuche auf den Plätzen place de l'Hôtel-de-ville und place du Caroussel fallen in die Jahre 1867—1872. Anstatt der Magnesiumcylinder wurden auf Vorschlag Caron's solche aus Zirkonerde gesetzt. Caron[1]) hat übrigens 1868 mit den verschiedensten Materialien Versuche angestellt, um dieselben auf ihre Verwendbarkeit als Glühkörper für Hydroxygengasbeleuchtung zu prüfen. Nach seinen Versuchen dürfte Zirkonerde das geeignetste Material sein.

Die Anwendung nichtcompacter Cylinder, sondern von Stäbchen und Geflechten rührt von Clamond, Popp, Fahnehjelm her.

Wie wir einer anderen Veröffentlichung entnehmen, besteht die „Verbesserung" des Bunsen'schen Brenners von Seiten Dr. Auer's darin, dass er die Luft mittels eines Ventilators zuführt. Man pflegt diese Einrichtung ein Gebläse zu nennen. In Bezug auf die Bedeutung der Sache theilen die Gasfachmänner die Ansichten des Erfinders nicht. Herr Dr. Bunte schreibt darüber im Journ f. Gasbel.: „Die übrigen Mittheilungen über das Incandescenzlicht des Dr. Auer in der obigen Notiz entziehen sich vorläufig einer eingehenderen Besprechung, da wir es hier allem Anschein nach vorläufig nur mit einem Laboratoriumsversuch zu thun haben. Wir werden deshalb weitere Erfahrungen und Mittheilungen abwarten; so viel scheint uns jedoch schon jetzt ziemlich sicher, dass wir ‚eine vollständige Umwälzung auf dem Gebiete der Gasindustrie' von dieser Seite kaum erwarten dürfen."

Edison ist dem Vernehmen nach gegenwärtig eifrigst mit Verbesserung seines Phonographen beschäftigt, dem, wie er glaubt, noch eine grosse Zukunft bevorsteht.

---

[1]) Comptes rendus LXVI (1868) p. 1040; ferner Dingl. Journ. Bd. 189 (1868) p. 116.

Digitized by Google

Patente.

Patent-Anmeldungen.

21. Jan. 1886.

2953 S. Neuerung in der Verbindung der Kohlenfäden mit dem Platindrahte. C. Seel in Charlottenburg, Scharrenstr. 9 I.

3525 Sch. Neuerung an elektrischen Lampen. Franz Schmidt in Prag; Vertreter: Specht, Ziese & Co. in Hamburg.

1. Febr. 1886.

1377 A. Neuerungen an Mikrophonen. Charles Elmer Allen in Adams, Massach. (V. St. A.); Vertreter: Brydges & Co. in Berlin SW., Königgrätzerstr. 101.

2324 D. Neuerungen an galvanischen Elementen. L. A. W. Desruelles in Paris; Vertreter: Wirth & Co. in Frankfurt a. M.

5529 H. Neuerungen an Contact-Vorrichtungen für dynamoelektrische Maschinen. Edward John Houghton in Peckham, Surrey, und Thomas Marshall Collet in London; Vertreter: F. C. Glaser, königl. Commissionsrath in Berlin SW., Lindenstr 80.

5682 H. Sprechtelephon mit erhöhter Wirkung. Firma Hartmann & Braun in Bockenheim-Frankfurt a. M.

2539 P. Verfahren und Apparat zur Erzeugung gleichgerichteter inducirter Ströme. Johann Carl Pürthner in Wien; Vertreter: C. Fehlert und G. Loubier, in Firma: C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstr. 47.

3057 S. Schutzvorrichtung gegen fehlerhaftes Arbeiten des in der Patentschrift Nr. 33058 behandelten automatischen Contactunterbrechers für verankerte Seeminen. M. Selig jun. & Co. in Berlin NW., Karlstr. 20.

Patent-Ertheilungen.

34783. Bewickelung einer dynamoelektrischen Maschine. Firma R. Alioth & Co. in Basel (Schweiz); Vertreter: M. M. Rotten in Berlin SW., Königgrätzerstr. 97. Vom 17. März 1885 ab. 1197 A.

34784. Neuerung in der Anordnung der Elektromagnete an dynamoelektrischen Maschinen. M. M. Rotten in Berlin SW.. Königgrätzerstr. 97. Vom 7. Mai 1885 ab. 3161 R.

34904. Neuerungen an galvanischen Batterien. W. J. St. Barber-Starkey, Rechtsanwalt in London; Vertreter: L. Putzrath in Berlin SW., Dessauerstr. 33. Vom 11. April 1885 ab. 5702 B.

34908. Aufbau der Armatur für Dynamomaschinen. Th. Marcher in Magdeburg, Friedrichsstadt, Brückstr. 8. Vom 2. Juni 1885 ab. 3820 M.

34910. Antriebsmechanismus für elektromagnetische Kraftmaschinen. Ch. A. Jackson in Lawrence, Grafsch. Essex, Massach. (V. St. A.); Vertreter: Carl Pieper in Berlin SW., Gneisenaustr. 110. Vom 16. Juni 1885 ab. 1139 J.

34913. Neuerung an Thermoelementen. J. Walbrecht in Elberfeld, Herzogstr. 7. Vom 24. Juli 1885 ab. 3607 W.

Erlöschung von Patenten.

23731. Kohlengewebe für Polplatten.

26584. Neuerung in der Herstellung von Elektricitäts-Accumulatoren.

28303. Neuerungen an elektrischen Bogenlampen.

Briefkasten der Redaction.

H. R. Cölln-Meissen. Wir haben bislang Preisnotirungen nicht in den Kalender aufgenommen, den wir nur als technisches, nicht als kaufmännisches Hilfsbuch betrachten. Wir glauben, dass Sie in dem kürzlich besprochenen Werkchen von Herrn J. B. Grief, Wien, Tuchlauben, die gewünschten Aufschlüsse finden.

Fragenkasten.

Wer liefert Hughs'sche Inductionswagen zum Auffinden von Erzen im Gebirge?

Berichtigung.

In Nr. 3 des Centralbl. f. Elektrotechn. S. 62 Z. 17 ist statt Beleuchtung Belastung zu lesen.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, Hannover, Hildesheimerstr. 230.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. (Mit Tafel II.) Nr. 5.

Inhalt.

Rundschau. S. 93.
Ueber die Transformation der Wärme in elektrische Energie und die Kosten der letzteren bei Verwendung von galvanischen Ketten, Thermosäulen und Dynamomaschinen. Von Wilhelm Peukert. S. 94.
Magnetoelektrisches Zeigerwerk mit Umschalter zum Betriebe mehrerer Stationen in einer Linie. Von Hartmann & Braun in Bockenheim-Frankfurt a. M. (Mit Tafel II.) S. 101.
Das Haustelephon. S. 105.
Magnetischer Geschwindigkeitsanzeiger. S. 105.
Literatur. C. Erfurt, Haustelegraphie, Telephonie und Blitzableiter in Theorie und Praxis. S. 107.
Auszüge aus Patentschriften. S. 107.
Kleinere Mittheilungen. S. 108.
Patente. S. 112.

Rundschau.

Wir berichteten auf S. 75 über die von Herrn Elektriker Wilke angezeigte Gründung eines elektrotechnischen Museums. Herr Wilke hatte die Freundlichkeit, auf unsere Anfrage mitzutheilen, dass beabsichtigt ist, dieses Museum als Annex zu der elektrotechnischen Versuchsstation in München zu constituiren. Es dürfte dieser Vorschlag wohl auf Beifall rechnen können. Die Gründung eines Museums ist eine recht kostspielige Sache und ist es daher freudigst zu begrüssen, dass ein Institut, wie die elektrotechnische Versuchsstation in München besteht, welches geeignet und willig ist, dieses so zeitgemässe Unternehmen zu fördern. Bei der grossen Schwierigkeit desselben kommt es aber auf eine ernstgemeinte Unterstützung an. Geldmittel, obwohl stets erwünscht, spielen hierbei nicht die Hauptrolle. Am kräftigsten wird das Unternehmen durch Schenkung von Modellen, Apparaten und etwa besonders interessanten Constructionstheilen gefördert werden. Stücke, welche zur Kenntnis der Zerstörungsursachen von Isolir- und Leitungsmaterialien beitragen, dürften jetzt ebenfalls auf Interesse rechnen. Wer etwas beitragen will, wird gewiss manches finden, was sich für den obigen Zweck eignet. Auch die nur zeitweilige Belassung von Maschinen, Apparaten etc. würde gewiss mit Dank entgegengenommen.

Wir wollen bei dieser Gelegenheit nochmals darauf hinweisen, dass die elektrotechnische Versuchsstation vermöge ihrer Mitarbeiter und ihrer Einrichtungen in der Lage ist, Maschinen und Apparate aller Art zu prüfen und bezügliche Untersuchungen anzustellen. Wer also nicht die Einrichtungen zu derlei Untersuchungen hat, wird an der Versuchsstation eine ausserordentlich schätzbare Hilfe finden. Wir möchten das gemeinnützige Unternehmen dem Interesse unserer Leser bestens empfohlen haben.

Digitized by Google

Ueber die Transformation der Wärme in elektrische Energie und die Kosten der letzteren bei Verwendung von galvanischen Ketten, Thermosäulen und Dynamomaschinen.

Von **Wilhelm Peukert.**

Nach dem für alle Naturprocesse geltenden Gesetze von der Erhaltung der Arbeit fassen wir die von einer Stromquelle gelieferte elektrische Energie als das Aequivalent einer anderen Energieform auf, welche durch die Action in der Stromquelle in Elektricität umgewandelt wird. Bei den oben genannten, bisher gebräuchlichsten Stromquellen ist es im Grunde genommen die Wärme, welche eine solche Transformation erleidet und in Elektricität umgesetzt wird. Bei den galvanischen Batterien ist es die durch die chemischen Processe in denselben erzeugte Wärme, welche in Elektricität umgewandelt wird, während bei den Thermosäulen eine directe Transformation von Wärme, die als solche den einzelnen Löthstellen der Elemente zugeführt wird, in Elektricität stattfindet. Auch die von Dynamomaschinen gelieferte elektrische Energie können wir als aus Wärme erzeugte auffassen, nur erfährt die dem Betriebsmotor (wir denken uns hier eine Dampfmaschine oder einen Gasmotor) einer solchen Maschine zugeführte Wärme eine Zwischentransformation in mechanische Energie, welche auf die Dynamomaschine übertragen, in elektrische Energie umgesetzt wird.

Von diesem Gesichtspunkte aus ist gewiss die Frage von Interesse, welcher Procentsatz von Wärme durch die oben genannten Stromquellen in Elektricität umgesetzt wird und der Zweck dieser Abhandlung ist es, eine solche Betrachtung durchzuführen. Wir wollen zunächst ohne Rücksicht auf den Kostenpunkt das Transformationsverhältnis zwischen Wärme und Elektricität bei den einzelnen Stromquellen besprechen und erst dann den ökonomischen Theil der Frage behandeln. Um eine leichtere Vergleichung zu ermöglichen, wollen wir im folgenden von der gesammten elektrischen Energie einer Stromquelle nur die an den Polklemmen verfügbare elektrische Nutzarbeit betrachten und das Verhältnis derselben zu der consumirten Wärme bestimmen.

A. Galvanische Ketten.

Von diesen wollen wir nur die Daniell'sche und die Bunsen'sche Kette einer Betrachtung unterziehen, da für diese beiden nicht nur die chemischen Processe genau bekannt sind, sondern auch für die durch dieselben hervorgerufenen Wärmeentwickelungen und Wärmebindungen numerische Daten vorliegen.

Für die Daniell'sche Kette kann man bekanntlich den chemischen Vorgang durch folgende Symbole darstellen:

$$+ (Zn\,SO_4) - (H_2\,SO_4) + (H_2\,SO_4) - (Cu\,SO_4).$$

Es bildet sich zunächst Zinkvitriol; die dabei frei werdende Wärme ist per Aequivalent Zink (32,45 g) 54 191 Gramm-Calorien[1]). Der gleichzeitig stattfindenden Zerlegung von Kupfervitriol entspricht per Aequivalent (31,58 g) eine Wärmebindung von 27 822 Gramm-Calorien; wir erhalten somit, da sich die beiden anderen Processe, Bildung bezw. Zerlegung von Schwefelsäure, gegenseitig aufheben, als algebraische Summe der Wärmemengen, die man auch, da sie nicht als solche auftreten, Wärmetönungen nennt, 26 369 Gramm-Calorien.

[1]) v. Waltenhofen, Die internationalen absoluten Maasse, insbesondere die elektrischchen Maasse. S. 37.

Digitized by Google

Bestimmen wir nun die maximale elektrische Nutzarbeit, über welche wir bei einer Daniell'schen Kette verfügen können, so erhalten wir diese, wenn der Nutzwiderstand gleich dem inneren Widerstande der Kette ist; wir erhalten somit, wenn wir die elektromotorische Kraft mit 1,088 V [1]) und den inneren Widerstand mit 0,24 Ω [2]) annehmen, als Maximaleffect 1,233 VA. Dieser entspricht einer Wärmemenge von 0,296 Gramm-Calorien [3]). Die oben angegebene Summe der Wärmetönungen entspricht der Auflösung eines Aequivalentes Zink bezw. der Ausscheidung eines Aequivalentes Kupfer; einem Strom von der Intensität $= 1\ A$ entsprechen pro Secunde 0,00001038 Aequivalente [4]), da wir nun im vorliegenden Falle im Stromkreise einen Strom von der Intensität 2,266 A haben, so ergibt sich die zur Unterhaltung dieses Stromes nothwendige Wärme pro Secunde mit

$$0{,}00001038 \times 2{,}266 \times 26369 = 0{,}6202 \text{ Gramm-Calorien.}$$

Vergleichen wir diese consumirte Wärme mit jener, welche der elektrischen Nutzarbeit äquivalent ist, so finden wir, dass von der gesammten im Elemente consumirten Wärme 47,72 % im äusseren Stromkreise in Form elektrischer Energie disponibel sind.

Eine analoge Betrachtung können wir für das Bunsen-Element durchführen, wenn auch nicht mit derselben Sicherheit wie bei der Daniell'schen Kette, da wir für die bei der Zersetzung der Salpetersäure stattfindende Wärmebildung keine so verlässlichen Daten haben, es wird aber immerhin das gewonnene Resultat ein Urtheil über die Ausnutzung der Wärme in dieser Kette gestatten.

Bezeichnen wir wieder eine Wärmeentwickelung mit plus, eine Wärmebindung mit dem Zeichen Minus, so erhalten wir unter Beibehaltung derselben Symbole für den Process in der Bunsen'schen Kette folgendes Schema:

$$+ (Zn\,SO_4) - (H_2SO_4) + (H_2O) - (O\,N_2O_4\,H_2O).$$

Durch Einsetzung der den einzelnen Vorgängen entsprechenden Wärmemengen erhalten wir als algebraische Summe aller Wärmetönungen

$$54191 - 46462 + 34450 - 5010\ [5]) = 37169 \text{ Gramm-Calorien.}$$

Die elektromotorische Kraft des Bunsen-Elementes nehmen mir mit 1,9 V an, den inneren Widerstand, wie er sich bei grossen Elementen ergibt, mit 0,06 Ω; es ergibt sich sodann für die maximale elektrische Nutzarbeit der Werth von 15,039 VA, welchem eine Wärme von 3,611 Gramm-Calorien entspricht. Nach der für die Constanten des Elementes gemachten Annahme circulirt im Stromkreise ein Strom von der Intensität 15,83 A; die zur Unterhaltung desselben im Elemente per Secunde consumirte Wärme ergibt sich nach der bei der Daniell'schen Kette durchgeführten Rechnung mit 6,107 Gramm-Calorien, von welchen in diesem Falle 59,1 % im äusseren Stromkreise ausgenutzt werden können.

B. Thermosäulen.

Wir wollen hier nur jene Thermosäulen besprechen, deren Constanten genau bestimmt sind und für welche auch Daten über den Gas- bezw. Kohlenconsum vorliegen. Für die bestbewährten Rebicek'schen Thermosäulen benutzen wir die Werthe, die H. Kayser [6]) gefunden hat. Eine Sternsäule von 20 Elementen hatte eine elektromotorische

[1]) v. Waltenhofen, Zeitschr. f. Elektrotechn. (1884) S. 707.

[2]) Es ist hierbei ein grosses Daniell-Element mit Thon-Diaphragma vorausgesetzt, für welches sich nach den Messungen Dr. A. v. Waltenhofen's dieser Werth ergeben hat.

[3]) 1 VA entwickelt per Secunde 0,24014 Gramm-Calorien. (Vergl. Uppenborn's Kalender S. 84.)

[4]) v. Waltenhofen, Die internationalen absoluten Maasse. S. 22.

[5]) Vergl. Zickler's Jahrbuch f. Elektrotechn. S. 20.

[6]) Wiedemann's Ann. (1885) Bd. 26 S. 11.

Digitized by Google

Kraft von 1,92 V bei einem inneren Widerstande von 0,717 Ω. Der Gasverbrauch pro Stunde war 90 Liter. Für die maximale elektrische Nutzarbeit erhalten wir in diesem Falle 1,2845 VA, die äquivalente Wärmemenge ist 0,3085 Gramm-Calorien. Berechnen wir die durch Verbrennung von 90 Liter Gas entwickelte Wärme pro Secunde, indem wir das Gewicht eines Cubikmeters Leuchtgas mit 0,696 ^{kg} und die Verbrennungswärme per Kilogramm mit 10600 Calorien [1]) annehmen, so ergibt sich für die zur Heizung der Säule pro Secunde erforderliche Wärme der Werth von 184,44 Gramm-Calorien. Von dieser Wärme können im äusseren Stromkreise 0,3085 Calorien, das sind 0,16 %, ausgenutzt werden.

Für eine Sternsäule von 25 Elementen, welche eine elektromotorische Kraft von 2,06 V und einen inneren Widerstand von 0,774 Ω hatte, war der stündliche Gasconsum 100 Liter, somit die in der Secunde entwickelte Wärme 204,933 Gramm-Calorien. Aus den Constanten der Säule ergibt sich der Maximaleffect mit 1,369 VA; da diesem 0,329 Gramm-Calorien entsprechen, so werden wieder von der verbrauchten Wärme 0,16 % im äusseren Stromkreise disponibel.

Eine Rebicek'sche Thermosäule aus 50 Elementen grossen Modells [2]), welche eine elektromotorische Kraft von 4,321 V und einen Widerstand von 0,778 Ω hatte, entwickelte bei einem stündlichen Gasverbrauche von 540 Litern einen Maximaleffect von 5,998 VA, entsprechend 1,44 Gramm-Calorien. Der secundliche Wärmeconsum beträgt 1106,64 Gramm-Calorien, von welchem 0,13 % im äusseren Stromkreise in Form von elektrischer Energie ausgenutzt werden können.

Behufs einer analogen Untersuchung der Clamond'schen Thermosäulen entnehmen wir zunächst für eine solche aus Müller-Pfaundler's Lehrbuche der Physik (Bd. III S. 607) folgende Daten: Eine Clamond'sche Säule von 100 Elementen hatte bei einem stündlichen Gasverbrauche von 230 Litern eine elektromotorische Kraft von 2,07 V und einen inneren Widerstand von 0,943 Ω. Der erreichbare Maximaleffect ist hier 1,135 VA, welchem 0,2727 Gramm-Calorien entsprechen. Die Heizung dieser Säule erforderte per Secunde 471,346 Gramm-Calorien, von welchen also nur 0,057 % in nutzbare elektrische Energie umgewandelt werden.

H. Kayser gibt an bereits citirter Stelle für eine von ihm untersuchte Clamond'sche Säule folgende Werthe: elektromotorische Kraft = 6,1 V, innerer Widerstand = 4,07 Ω, Gasconsum pro Stunde 350 Liter. Der maximale Nutzeffect dieser Säule ist dann 2,285 VA, welche 0,549 Gramm-Calorien äquivalent sind. In der Secunde verbrauchte die Säule eine Wärme = 717,266 Gramm-Calorien. Es werden also auch bei dieser Säule nur 0,076 % der consumirten Wärme im äusseren Stromkreise wieder disponibel.

Das so gewonnene Transformations-Verhältnis dieser thermoelektrischen Säulen ist in sofern bemerkenswerth, als man mit gewisser Berechtigung anzunehmen glaubte, dass bei diesen Stromquellen, welche eine directe Umwandlung calorischer Energie in elektrische bewirken, die rationellste Ausnutzung der Wärme stattfindet, und ihnen daher oft auch eine besondere praktische Bedeutung für die Zukunft beilegte. Die erhaltenen Zahlen geben natürlich nicht den Transformationscoefficienten thermoelektrischer Legirungen an, gestatten auch nicht ein Urtheil über die Grösse desselben, er dürfte vielmehr oft bedeutender sein als oft angenommen wird [3]); sie zeigen nur, dass von der durch die Verbrennung des Heizmaterials entwickelten Wärme nur ein kleiner Theil dem eigentlichen

[1]) Ferrini, Technologie der Wärme. Deutsch von M. Schröter. S. 154.
[2]) Zeitschr. f. Elektrotechn. (1884) S. 175.
[3]) Vergl. Th. Du Moncel, Zeitschr. f angew. Elektricitätslehre (1879) S 217.

Digitized by Google

Zwecke dienstbar gemacht wird, da die zu erwärmenden Flächen wegen der geringen Querschnitte der Elemente, welche oft noch polare Ansätze tragen, nur geringe Ausdehnung haben und auch die von den Seitenflächen der Elemente in die Luft austretende Wärme nicht das Maximum der Ausnutzung erfährt, deren sie bei der Verwandlung in Elektricität fähig ist. Von diesem Gesichtspunkt aus erklärt sich auch der etwas bedeutendere Werth des Transformations-Verhältnisses der Rebicek'schen Sternsäulen gegenüber jenen mit gerader Feuerlinie, weil bei den ersteren durch die auf den Heizstiften aufliegende Glimmerplatte unnöthigen Wärmeverlusten etwas vorgebeugt ist, und dadurch auch die Heizung ökonomischer wird.

Für eine rationellere Ausnutzung des Brennmaterials bei den Säulen von Rebicek als bei jenen von Clamond sprechen auch die bereits erwähnten Versuche von H. Kayser, welche für die Intensität des Stromes bei widerstandslosem Schluss der Säule, berechnet pro Liter Gas, bei den Rebicek'schen Säulen den Mittelwerth 0,03, bei der Clamond'schen Säule dagegen 0,005 ergeben haben.

Ein günstigeres Transformations-Verhältnis als die bisher besprochenen Säulen gibt eine Clamond'sche Säule mit Coaksheizung. Bei einem stündlichen Verbrauche von 9 kg Coaks hatte die Säule eine elektromotorische Kraft von 218 V und einen inneren Widerstand von 31 Ω [1]). Nimmt man die Verbrennungswärme per Kilogramm Coaks mit 7100 Calorien an, so erhält man von der consumirten Wärme 0,518 % als nutzbare elektrische Energie.

Wir wollen hier noch in Bezug auf die Wärmeausnutzung bei Thermosäulen diese letzteren vergleichen mit einer calorischen Maschine und uns die Frage stellen, wie viel elektrische Energie gibt die von einer Thermosäule consumirte Wärme, wenn wir diese durch eine calorische Maschine zunächst in mechanische Energie umsetzen und letztere auf eine Dynamomaschine übertragen.

Bekanntlich erhält man die disponible Arbeit einer calorischen Maschine nach der Formel

$$L = \frac{Q(T_1 - T)}{A\,T_1}$$

worin Q die aufgenommene Wärme, T_1 und T die absoluten Temperaturen sind, zwischen welchen der Kreisprocess ausgeführt wird. Wir wollen, um möglichst gleiche Verhältnisse zu haben, auch für die Thermosäulen die Annahme machen, dass, wie bei calorischen Maschinen, auch hier nur 50 % [2]) der gesammten Verbrennungswärme nutzbar gemacht werden können. Für die Rebicek'sche Thermosäulen können wir annäherungsweise als Temperaturen der erhitzten und gekühlten Löthstellen bezw. 600° und 50° setzen, so dass $T_1 = 600° + 273° = 873°$ und $T = 50° + 273° = 323°$ ist.

Wir erhalten hier für T_1 allerdings eine Temperatur, welche höher ist als die Grenztemperatur bei calorischen Maschinen [3]), bei welchen man für T_1 den obersten Grenzwerth mit 573° annehmen kann [4]), es wird aber trotz dieses Umstandes immerhin das gewonnene Resultat wenigstens annäherungsweise ein Urtheil über die Wärmetransformation durch Thermosäulen gestatten. Setzen wir somit in obiger Formel für Q nach

---

[1]) Th. du Moncel, Zeitschr. f. angew. Elektricitätslehre (1879) S. 217.

[2]) Vergl. Zeuner, Mechanische Wärmetheorie S. 519.

[3]) Es sind damit speciell Heissluft- und Dampfmaschinen gemeint.

[4]) Zeuner, Mechanische Wärmetheorie S. 230.

Digitized by Google

den Angaben für die 20elementige Sternsäule 0,0922 kg Calorien, so erhalten wir als disponible Arbeit der calorischen Maschine

$$0{,}0922 \times \frac{550}{873} \times 424{,}5 = 24{,}65\,^{mkg}.$$

Den Wirkungsgrad der calorischen Maschine nehmen wir mit 0,5 an, so dass wir als auf die Dynamomaschine übertragbare Arbeit 12,32 mkg erhalten. Nehmen wir eine unmittelbare Uebertragung an, so dass wir also keine weiteren Verluste zu berücksichtigen haben und setzen das Transformationsverhältnis der Dynamomaschine = 0,68, so erhalten wir eine elektrische Nutzarbeit von 82,18 *VA*, also einen Werth der in runder Zahl 64mal so gross ist als der Maximaleffect der Thermosäule.

Bei Benutzung der Werthe für die beiden anderen angeführten Rebicek'shen Säulen erhalten wir durch eine analoge Rechnung die Zahlen 67 bezw. 82.

Unter der Voraussetzung, dass auch bei der oben erwähnten Clamond'schen Säule mit Coaksheizung dieselben Temperaturen angenommen werden können, erhält man für diese Säule die Zahl 20,6, d. h. mittels einer calorischen Maschine, welche einen Kreisprocess innerhalb derselben Temperaturen ausführt, würde eine Dynamomaschine etwa 21mal mehr elektrische Energie liefern als diese Thermosäule.

In ähnlicher Weise hat Lord Rayleigh [1]) eine thermoelektrische Batterie, bestehend aus Neusilber und Eisen, mit einer vollkommenen calorischen Maschine verglichen und gefunden, dass letztere bei gleichem Wärmeaufwand 300mal mehr elektrische Energie liefern würde als die Thermosäule.

Diese Zahlen lassen erkennen, dass die Thermosäulen in ihrer bisherigen Construction keineswegs jene rationelle Transformation der Wärme in Elektricität bewirken, die man häufig geneigt ist anzunehmen, dass sie vielmehr in dieser Beziehung durch mit Dampf- oder Gaskraft betriebene Dynamomaschinen bedeutend übertroffen werden, und dass sie noch sehr wesentliche Verbesserungen und Constructionsänderungen erfahren müssten, um in dieser Hinsicht concurrenzfähig zu werden.

C. Dynamomaschinen.

Als Betriebsmotor einer solchen denken wir uns hier eine Dampfmaschine oder einen Gasmotor, und müssen die von der Dynamomaschine gelieferte elektrische Energie, um dieselben Verhältnisse wie bei den früheren Stromquellen zu haben, vergleichen mit der gesammten durch das Brennmaterial (Kohle oder Leuchtgas) gelieferten Wärme. Es geht hier nicht an, nur die thatsächlich dem Kessel zugeführte Wärme zu berücksichtigen und die daraus sich ergebende disponible Arbeit der weiteren Betrachtung zu Grunde zu legen, da es sich nicht um den Wirkungsgrad des Betriebsmotors handelt, sondern vielmehr zu berücksichtigen ist, dass die Verbrennungswärme einer bestimmten Menge des Brennmaterials nach einer Zwischentransformation eine gewisse elektrische Energie an der Dynamomaschine liefert.

Rechnen wir für die Dampfmaschine pro Stunde und Pferdekraft einen Kohlenverbrauch von 1,8 kg und die Verbrennungswärme per Kilogramm Kohle mit 7500 Calorien, so ist die in der Secunde frei werdende Wärme 3750 Gramm-Calorien. Nehmen wir noch an, dass die von der Dampfmaschine gelieferte mechanische Energie ohne jeden Verlust auf die Dynamomaschine übertragen wird, deren Transformationsverhältnis 0,68 sein soll, so erhalten wir eine secundliche elektrische Energie von 500 *VA*, welche 120,07 Gramm-

[1]) „Elektrotechniker" Bd. IV S. 346.

Digitized by Google

Calorien äquivalent ist. Durch Vergleichung dieser Wärme mit der vom Brennmaterial gelieferten finden wir, dass von dieser letzteren 3,2 % in nutzbare elektrische Energie umgesetzt werden.

Ist der Betriebsmotor eine Gaskraftmaschine, z. B. ein Otto'scher Gasmotor, der pro Stunde und Pferdekraft 1 ^{cbm} Gas erfordert, so wäre die in der Secunde verbrauchte Wärme 2049,3 Gramm-Calorien, von welcher unter den oben gemachten Voraussetzungen durch die Dynamomaschine 120,07 Calorien, das sind 5,85 % in Form von elektrischer Energie disponibel werden.

Wir haben bisher das Transformationsverhältnis der Wärme bei den einzelnen Stromquellen nur in theoretischer Beziehung bestimmt und gefunden, dass in dieser Hinsicht die galvanischen Ketten die rationellste Ausnutzung der Wärme gestatten, indem dieselben im Vergleich zur consumirten Wärme circa 10 mal mehr elektrische Nutzarbeit liefern als Dynamomaschinen und, wenn wir von der Clamond'schen Thermosäule mit Kohlenheizung absehen, mehr als 200 mal so viel als thermoelektrische Batterien.

Anders werden sich aber die Verhältnisse gestalten, wenn wir den Kostenpunkt mit berücksichtigen, da jedenfalls die in den Hydroketten verbrauchte Wärme die theuerste ist, da hier das Zink verbrannt wird, während bei den anderen Stromquellen Kohle oder Leuchtgas als Brennmaterial verwendet wird. Wir wollen daher jetzt noch den Kostenpreis einer bestimmten von den genannten Stromquellen gelieferten elektrischen Nutzarbeit bestimmen.

D. Kostenberechnung.

Um bei allen Stromquellen dieselben Verhältnisse zu haben, wollen wir uns die Aufgabe stellen, die Kosten einer stündlichen elektrischen Nutzarbeit von 500 *VA*, geliefert von Hydroketten, Thermosäulen und Dynamomaschinen zu bestimmen.

Unter Beibehaltung der oben für das Daniell'sche Element gemachten Annahme für die Constanten, finden wir, dass zur Leistuug von 500 *VA* 406 Elemente erforderlich sind. Da wir eine Stromstärke von 2,266 *A* haben, so ergibt sich mit Rücksicht darauf, dass 1 *A* pro Secunde 0,00001038 Aequivalente Zink niederschlägt, der Zinkconsum pro Element und Stunde mit 2,7477^{g}, somit für die Gesammtzahl der Elemente mit 1115,57^{g}. Nimmt man den Preis von 1000^{g} Zink mit M. 0,5 an, so sind die Kosten des Zinkconsums M. 0,558.

Der im Elemente verbrauchte Kupfervitriol braucht wohl nicht berücksichtigt zu werden, da die Kosten desselben durch das niedergeschlagene Kupfer gedeckt werden. Dagegen ist der Verbrauch an Schwefelsäure noch zu berücksichtigen, welcher doch nur zum Theil durch den gelösten Zinkvitriol ersetzt wird. Zur Lösung von 1115,57^{g} Zink sind mit Berücksichtigung der Aequivalentgewichte von Schwefelsäure (49) und Zink (32,45) 1684,52^{g} Schwefelsäure erforderlich, welche, 1000^{g} zu M. 0,3 gerechnet [1]), M. 0,505 kosten, so dass sich die Gesammtkosten für die Daniell'sche Kette auf M. 1,06 stellen. Erwähnt muss noch werden, dass hierbei weder eine Amortisation der Anschaffungskosten noch die Kosten für die bei einer so grossen Elementenzahl erforderliche Bedienung inbegriffen sind.

Auch für die Bunsen'sche Kette wollen wir nur die Kosten des Verbrauchsmaterials bestimmen und erhalten für diese folgende Daten. Zur Leistung einer elektrischen Nutzarbeit von 500 *VA* benöthigen wir 34 Elemente, wenn wir die Constanten des Elementes wie oben annehmen. Da die Stromstärke 15,83 *A* ist, ergibt sich der Zinkconsum per Element und Stunde mit 19,195^{g}, somit ist der gesammte Zinkverbrauch gleich 652,63^{g},

[1]) Nach dem Preisverzeichnis der Firma Lenoir & Forster in Wien.

Digitized by Google

welche M. 0,326 kosten. Der Verbrauch an Schwefelsäure ergibt sich mit 985,48^{g}, die Kosten hierfür sind M. 0,296.

Wir haben jetzt noch die consumirte Salpetersäure zu bestimmen und erhalten hierfür, da 32,45^{g} Zink 63^{g} Salpetersäure entsprechen, 1267,04^{g}. Rechnet man 1000^{g} zu M. 0,7 [1]), so kosten diese M. 0,887. Es belaufen sich somit die Gesammtkosten für die Bunsen'sche Kette, ausschliesslich Anschaffungs- und Bedienungskosten, auf M. 1,51.

Was die Thermosäulen betrifft, so würden bei Benutzung der 20 elementigen Rebicek'schen Sternsäulen 500 *VA* per Stunde M. 5,55, bei den 25 elementigen Säulen M. 5,78 [2]) kosten. In diesen Preisen ist eine Amortisation der Anschaffungskosten nicht inbegriffen.

Für die besprochene 50 elementige Säule stellt sich der Preis für 500 *VA* und Stunde auf M. 7,17, bei der Clamond'schen Säule steigt er sogar auf M. 16,03.

Bei der Clamond'schen Säule mit Kohlenheizung wären die Kosten circa M. 0,42 [3]) ohne Rücksicht auf den Preis der Säule und Amortisation, über welch' letztere Annahmen nicht gemacht werden können, da über die Dauerhaftigkeit dieser Säulen bisher keine Erfahrungen vorliegen.

Bei der Kostenberechnung für die Dynamomaschinen wollen wir als Preis der Betriebskraft die Mittheilungen von Herrn Prof. Pfaff [4]) benutzen. Darnach stellt sich der totale Kostenpreis (einschliesslich 10% Amortisation des Anlagekapitals, Bedienung u. s. w.) für ein Stundenpferd bei Benutzung einer 50 pferdigen stabilen Dampfmaschine mit Präcisionssteuerung und Condensation auf 9,5 Pf., wenn 3000 Arbeitsstunden pro Jahr angenommen werden.

Rechnen wir für die Anschaffungskosten der Dynamomaschine, ihre Montirung und Herstellung der Transmission in runder Summe M. 15000, so ergibt sich bei 10% Verzinsung für ein Stundenpferd und 3000 jährlicher Arbeitsstunden die Amortisationsquote mit 1 Pf., so dass sich also die Gesammtkosten für 500 *VA* und Stunde mit 10,5 Pf. ergeben.

Bei einem 8 pferdigen Gasmotor kostet nach Prof. Pfaff unter denselben Verhältnissen ein Stundenpferd 23,16 Pf. Nehmen wir diesen Preis um 2 Pf. höher, so erhalten wir dann bei 10% Amortisation für die Anschaffungskosten und Installirung der Dynamomaschine die Summe von M. 4800, durch welche die genannten Kosten gedeckt erscheinen, so dass also bei diesem Betriebe 500 *VA* pro Stunde auf 25,16 Pf. zu stehen kommen. Dieser Preis stellt sich noch niedriger, wenn die Rechnung für einen stärkeren Gasmotor durchgeführt wird.

Behufs einer leichteren Vergleichung wollen wir hier noch die gewonnenen Resultate zusammenstellen. Eine stündliche elektrische Nutzarbeit von 500 *VA* kostet bei der Erzeugung durch

Daniell'sche Elemente		M. 1,06
Bunsen'sche Elemente		„ 1,51
Rebicek'sche Thermosäulen	Sternsäulen	„ 5,65
	Säule mit gerader Feuerlinie	„ 7,17
Clamond'sche Thermosäulen	mit Gasheizung	„ 16,03
	mit Kohlenheizung	„ 0,42
Dynamomaschinen	mit Dampfbetrieb	„ 0,105
	mit Gasmotoren	„ 0,25

[1]) Nach dem Preisverzeichnis der Firma Leonir & Forster in Wien.

[2]) 1 ^{cbm} Gas zu 9,5 kr. = 15,8 Pf. gerechnet (der jetzige Wiener Gaspreis).

[3]) 100 ^{kg} Kohle zu M. 2,3 gerechnet.

[4]) Vortrag, gehalten im elektrotechnischen Vereine zu Wien am 29. Jan. 1886.

Digitized by Google

Diese Zahlen zeigen, dass die billigste elektrische Energie durch Dynamomaschinen geliefert wird, welche mit Dampfkraft getrieben werden. Die bedeutende Ueberlegenheit derselben den anderen Stromquellen gegenüber in Bezug auf den Kostenpreis würde noch mehr hervorgetreten sein, wenn auch bei diesen letzteren die Anschaffungskosten mit berücksichtigt worden wären.

Magnetelektrisches Zeigerwerk mit Umschalter zum Betriebe mehrerer Stationen in einer Linie.

Von **Hartmann & Braun** in Bockenheim-Frankfurt a. M.

(Patentirt im Deutschen Reiche vom 23. Jan. 1885 ab. Nr. 34132.)

(Mit Tafel II.)

Auf der Zeichnung (Tafel II) ist ein durch Magnetinductionsströme getriebener Zeigerapparat dargestellt, welcher in Verbindung mit einem Umschalter und irgend einem telegraphischen oder telephonischen Uebertragungssystem den Anschluss einer Anzahl von Stationen an einen Leitungsdraht gestattet, zum Zwecke der Vereinfachung des Leitungsnetzes, so dass bei kleineren Anlagen das Vermittelungsamt ganz wegfallen kann.

Der Apparat mit seinem eigenthümlichen Umschalter entspricht den in der elektrotechnischen Zeitschrift, Berlin 1883, S. 165 ff., 257 ff., ferner in derselben Zeitschrift (1884) S. 306, als wünschenswerth aufgestellten Anforderungen und gestattet:

1. Jeder Theilnehmer kann jeden anderen an dieselbe Leitung angeschlossenen Theilnehmer sowie die Centrale anrufen, ohne die nicht gewünschten zu stören.

2. Die Centrale kann jeden Theilnehmer rufen, ferner zwei Theilnehmer verschiedener Linien mit einander verbinden, ohne die übrigen zu stören.

3. Jeder Apparat zeigt sichtbar an, ob die Linie besetzt ist oder nicht.

4. Eine zwischen zwei Theilnehmern hergestellte Verbindung lässt sich durch Andere weder unterbrechen, noch kann das Gesprochene von Anderen gestört oder mitgehört werden.

5. Die Centrale ist jedoch im Stande, sich mittels des Telephons zu überzeugen, ob die Unterhaltung noch fortdauert oder beendet ist, und kann, wenn ein Theilnehmer versäumt haben sollte, die Apparate in die für die Inbetriebsetzung nöthige Stellung zurückzuführen, solches nachholen.

6. Waren Theilnehmer verschiedener Linien mit einander verbunden, so kann die Centrale durch eine Fallklappe oder dergleichen vom Schluss der Unterhaltung in Kenntnis gesetzt werden.

7. Dieser Zeigerapparat mit dem Umschalter ist nicht an ein bestimmtes System gebunden, sondern lässt sich mit jedem der jetzt gebräuchlichen Sprechsysteme (mit oder ohne Transmitter), sowie den verschiedenen Anrufsystemen (Batterie-, Magnet- oder Elektroinductionsstrom) leicht verbinden.

Die Inbetriebsetzung des Apparates geschieht durch einen Magnetinductor, dessen Strom die Zeigerwerke sämmtlicher an die betreffende Linie angeschlossenen Stationen sowie der Centrale, wenn eine solche vorhanden, in Gang setzt.

Die Achse *a* des Zeigerwerkes wird bewegt durch ein Sperrrädchen, welches auf ihr befestigt ist und durch einen polarisirten Anker mittels Sperrzähne in Drehung versetzt wird.

Digitized by Google

Die Construction bietet nichts Neues. Die Achse *a* liegt im Stromkreise un ihr der Strom durch Schleiffedern *e* und *f* zugeführt. In der Contactscheibe *B* b sich jedoch eine Isolation und muss der Strom, wenn (Fig. 1d) gerade diese Is unter der Schleiffeder steht, seinen Weg durch den Anruf nehmen. Die Isolation b sich in jeder Station in einer anderen Stellung zum Nullpunkt bezw. zur Ruhelag dass bei der Drehung des Inductors bezw. des Zeigerwerkes nach einander alle Linie angeschlossenen Stationen für den Anruf geeignet eingestellt werden.

Der Haupttheil des Apparates ist der Umschalter, der in eigenthümlicher We wirken bestimmt ist, nämlich: Will jemand einen anderen Theilnehmer anrufen, so er den an der Vorderwand des Apparatkastens befindlichen Knopf *k* (Fig. 1a—1c) und zwingt dadurch die obere Hälfte des zweiarmigen Hebels *U* zu einem Ausschlag rechts, welcher Bewegung die Hülse *h* folgen muss. Auf der Achse *a* befindet sich eine Nase *n* und in der Schiebhülse *h* eine Nuth, welche ein Hinübergleiten der über die Nase gestattet. Dieses ist nur möglich, wenn das Zeigerwerk in der Ruhelage da in dieser Lage Nuth und Nase mit einander correspondiren. Ist also der Kn weit genug herausgezogen, die Hülse *h* hinter die Nase *n* gekommen (Fig. 1b) und man nun den Magnetinductor in Bewegung, so beginnen sämmtliche Zeigerwerke Drehung, die Nasen nehmen andere Stellungen zu den Nuthen in den Schiebhülse folglich ist jedem anderen Theilnehmer die Möglichkeit genommen, den Knopf *k* so herauszuziehen, um eine Umschaltung herbeizuführen. Derjenige also, der zuers Umschalter einstellte und den Zeigerapparat in Thätigkeit setzte, hat es jetzt in der beliebig einen Theilnehmer anzurufen und mit demselben zu correspondiren, ohne ein anderer diese Verbindung stören oder das Gesprochene mithören könnte.

Ist die gewünschte Station zum Anruf eingestellt, so kann derselbe geschehen gleichgerichtete, auf das Zeigerwerk wirkungslose Magnetinductionsströme, durch Bat oder Elektroinductionsströme. Nach geschehenem Anruf wird das Hörtelephon von automatischen Umschalter abgenommen, welcher dadurch den Anrufapparat aus- un Telephone etc. in die Leitung einschaltet. Alle Functionen bleiben sonst dieselben. beendeter Unterhaltung dreht der anrufende Theilnehmer den Inductor so lange sein und damit alle übrigen Zeigerwerke wieder auf Null eingestellt sind; eine Feder in dieser Stellung den Umschaltehebel und damit die Schiebhülse *h* wieder zurückzie da ja Nuth und Nase jetzt wieder correspondiren, wodurch die Leitung für alle Theilne wieder betriebsfähig wird. Sollte die Einstellung des Zeigerwerkes auf Null vers worden sein, so kann dies, wie schon bemerkt, von der Centrale aus geschehen, da die sich durch das Telephon von der etwaigen Beendigung der Unterhaltung überzeugen k

Zum Verständnis der einzelnen schematischen Zeichnungen diene folgendes:

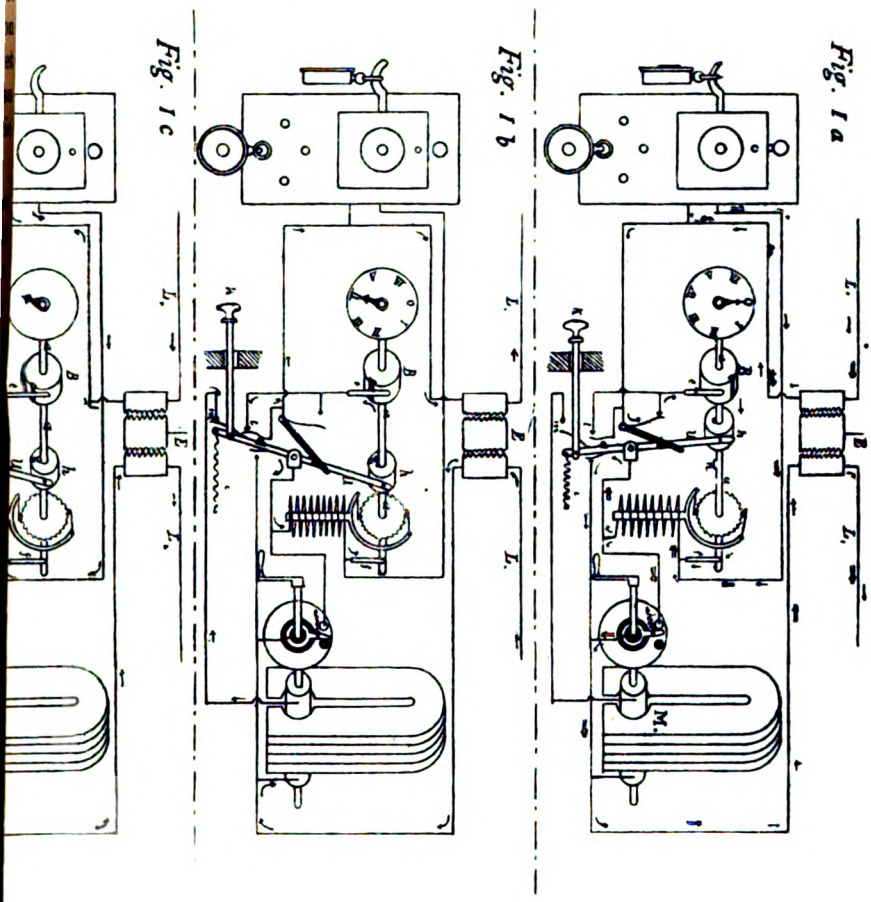
Die Fig. 1a und 1c stellen die Combinationen des Apparates mit dem in der Pa schrift Nr. 27952 beschriebenen Anruf- und Sprechapparat dar.

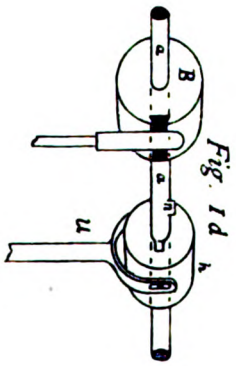
In der Ruhelage, Fig. 1, zeigt der Pfeil den Weg eines hindurchgehenden, von anderen Station kommenden Magnetinductionsstromes an. Diese Stellung ist auch die angerufenen Station, wenn die Contactscheibe *B* die Stellung Fig. 1d erlangt hat unter der Schleiffeder steht bezw. wenn der Zeiger die Nummer des betreffenden Appa anzeigt. Der Elektroinductionsstrom zum Anruf mittels des Telephons nimmt den d den Pfeil angedeuteten Weg; denselben Weg nimmt ein Sprechstrom.

Fig. 1b zeigt die Stellung der anrufenden Station während der Stationseinstell Der Knopf *k* ist so weit wie möglich herausgezogen, die Hülse *h* ist über die Nase *n*

Digitized by Google

Bockenheim - Frankfurt a. M.





Digitized by Google

Digitized by Google

glitten und nimmt der Magnetinductionsstrom zum Einstellen der gewünschten Station vom Inductor aus den durch den Pfeil angedeuteten Weg.

Fig. 1c zeigt die Stellung des Inductors, bereit zum Anruf und zum Sprechen. Der Hebel *U* ist unter dem Einfluss der Feder *i* so weit zurückgegangen, dass die Hülse *h* an der Nase *n* anliegt, wodurch der Contact bei *l* gelöst wurde, während der bei *m* geschlossen bleibt. Der Strom nimmt die Pfeilrichtung.

In den folgenden Skizzen ist der Inductor mit dem Zeigerwerk und dem Umschalter weggelassen, da das Stromschema dieses Theiles stets dasselbe bleibt; es ist nur noch durch eine Schleife angedeutet.

Fig. 2a bis 2d zeigen die Combination des Zeigerwerkes mit Batterieanruf. Fig. 2a ist eine eingestellte Station; ein hindurchgehender Batteriestrom bringt die elektrische Glocke in Thätigkeit.

Fig. 2b ist die anrufende Station; der Morse-Taster schaltet die Batterie in die Linie.

Fig. 2c zeigt die Station zum Sprechen bereit; der Wechselhaken schaltet die Telephone in die Linie.

Fig. 2d zeigt dieselbe Stellung, jedoch mit Mikrophon, Inductionsapparat und Mikrophonbatterie.

In Fig. 3a und 3b geschieht der Anruf mittels Magnetinductionsströme. Zu diesem Zwecke trägt der zum Betriebe des Zeigerwerkes dienende Magnetinductor noch einen besonderen Stromabnehmer *c* (s. auch Fig. 7), welcher nur während einer halben Umdrehung die Stromabnahme gestattet. Bei niedergedrücktem Morse-Taster *G* gehen infolgedessen in gleichen Intervallen gleichgerichtete Ströme in die Linie, welche nach Einstellung einer Station deren polarisirten und für gleichgerichtete Ströme regulirten Wecker ertönen lassen.

Es ist wünschenswerth, wenn die Anlage eine grössere ist und vielleicht mehrere Centralämter vorhanden sind, welche untereinander verbunden werden müssen, um die Correspondenz zweier Abonnenten zu ermöglichen, dass der gewünschte Abonnent, nachdem die betreffende Verbindung durch die Centralen hergestellt ist, dem Anrufenden durch Signal seine Anwesenheit mittheilen könne. Ohne solchen directen Gegenruf müsste der Anrufende sein Telephon so lange am Ohr behalten, bis er durch dieses von der Gegenwart des Gerufenen in Kenntnis gesetzt würde. Dieser Ruf wird durch folgende, in Fig. 3a gezeichnete Einrichtung ermöglicht:

An der Station befindet sich ein zweiarmiger Hebel G_1, Fig. 3a, in ähnlicher Weise angeordnet, wie der Umschalter *U*, durch welchen eine zweite Schiebhülse h_1 auf der Achse *a* des Zeigerwerkes bewegt werden kann. Während jedoch die Schiebhülse *h* für den Umschalter nur in der Ruhestellung über die Nase hingleiten kann, kann diese zweite Hülse nur dann über eine entsprechende Nase gleiten, wenn die Station eingestellt ist. Durch die Bewegung der Hülse h_1 nach links wird oben der Contact *r* geschlossen und unten *q* gelöst, so dass die nunmehr erzeugten Inductionsströme in die Leitung gehen müssen, wodurch der Gegenruf ermöglicht ist.

Fig. 3b zeigt dieselbe Station, jedoch unter Hinzufügung eines Mikrophons und Inductionsapparates nebst der nöthigen Batterie.

Der bisher besprochene Umschalter *U* genügt also in Verbindung mit dem durch Magnetinductionsströme bewegten Zeigerwerk den oben unter 1 bis 7 gestellten Anforderungen.

In Fig. 4 bis 6 ist eine andere Construction dieses Umschalters dargestellt, welche ebenfalls obigen Ansprüchen Genüge leistet.

Digitized by Google

Die Achse *a* des Zeigerwerkes ist sehr verkürzt worden. Die Contactscheibe *B* trägt einen isolirten Stift *s*, welcher in der Ruhelage den Winkelhebel U_1 hebt, so dass dessen unteres Ende einen Auschlag nach links macht. In dieser Stellung kann man durch ein Excenter *x*, welches auf der Achse der Einstellungsscheibe *S* sitzt und vier vom Centrum verschieden weit entfernte Ruhepunkte hat, den Hebel U_2 heben und dadurch der Reihe nach die entsprechenden Contacte schliessen und öffnen. Hat der Stift *s* die Ruhelage verlassen, so fällt das obere Ende des Winkelhebels U_1 herab, wodurch das untere Ende eine Stellung annimmt, in welcher U_2 mittels des Excenters nicht gehoben werden kann. Die Zuführung des Stromes geschieht auch hier durch Schleiffedern.

Die Verbindungen und Stromwege sind bei dieser Construction dieselben, wie bei der in Fig. 1 a bis 1 c schematisch dargestellten; aus diesem Grunde wurden sie nicht gezeichnet, um die Zeichnung klarer zu erhalten.

In Fig. 7 und 8 ist der Stromabnehmer dargestellt, welcher zum Betriebe des polarisirten Weckers in Fig. 3 a und 3 b zum Anruf dient. Der Inductor selbst ist von gewöhnlicher Form und trägt rechts und links je einen Schleifcontact, an welchem der Strom zum Betriebe der Zeigerwerke entnommen wird. In dem unter Fig. 3 a und 3 b genannten Falle ist jedoch noch eine besondere Abtheilung von der Inductorspule nach einem Messingstück c_1 hergestellt, welches nur ein Halbcylinder ist und zum Zwecke eines geräuschlosen Ganges durch ein entsprechendes Isolirstück zu einem Vollcylinder ergänzt wird. Es kann infolgedessen von diesem Stromabgeber nur während einer halben Umdrehung des Inductors Strom entnommen werden, und haben diese Stromimpulse immer gleiche Richtung. Dieselben wirken auf den polarisirten und für gleichgerichtete Ströme eingestellten Wecker.

Die Enden einer jeden Linie sind zur Erde geführt. Das Vermittelungsamt besitzt so viele Zeigerapparate, als Linien vorhanden sind. Diese Zeigerapparate sind ganz wie die auf den einzelnen Stationen ausgerüstet, nur fehlt in ihnen die Schiebhülse *h*, Fig. 1 a bis 1 d, bezw. der Winkelhebel U_1, Fig. 4, so dass die Centrale jederzeit auf sie und die übrigen in der Linie befindlichen Zeigerwerke einwirken kann. Der Magnetinductor kann für je eine durch einen Beamten bediente Gruppe von Zeigerapparaten gemeinschaftlich sein.

Die Verbindung zweier Linien unter einander geschieht in der gewöhnlichen Art durch Stöpselung. Die Beendigung einer Unterhaltung auf getrennten Linien wird dem Centralamt durch eine Fallklappe, welche durch die Weckerströme in Bewegung gesetzt wird, angezeigt. Dieses kann, wie die verschiedenen Anrufsarten, durch Magnet- oder Elektroinductionsströme und durch Batterieströme geschehen.

Patent-Ansprüche:

Zu dem Zwecke, eine Anzahl telephonischer oder telegraphischer Stationen in eine Linie zu schalten, bei kleineren Anlagen eine Centralstation überflüssig zu machen und bei grossen Anlagen eine bedeutende Reduction des Leitungsmaterials und erhöhte Betriebssicherheit zu ermöglichen:

1. In Verbindung mit einem Magnetinductor ein Umschalter, welcher auf dem Zusammenwirken folgender Theile beruht: dem mit Contactvorrichtung für die Linienleitung versehenen Hebel *U*, der mit diesem verbundenen, auf der Achse *a* eines Zeigerwerkes verschiebbaren und mit einer Nuth versehenen Gleithülse *h*, der auf der Achse befindlichen und in der stromlosen Zeit der Nuth in der Gleithülse gegenüberliegenden Nase *n*, deren Zusammenwirken bewirkt, dass, wenn einer der Theilnehmer durch Vorziehen des Hebels *U*

Digitized by Google

den Stromkreis geschlossen hat, die anderen Theilnehmer daran verhindert sind, weil die Hülse *h* nicht über die sich drehende Nase *n* gleiten kann.

2. In fester Verbindung mit der Achse *a* des Zeigerwerkes ein cylindrischer oder scheibenförmiger Schleifcontact *B*, Fig. 1 d, welcher an einer für jede Station bestimmten anderen Stelle zur Nase *n* eine Isolation trägt, deren Zusammentreffen bei erfolgter Inbetriebsetzung des Zeigerwerkes mit der Strom zuführenden Contactfeder, Rolle oder dergleichen bewirkt, dass der Strom, statt den kurzen Weg durch die Achse selbst zu nehmen, durch die Anruf- und Sprechapparate der betreffenden Station geht.

Das Haustelephon.

Das Telephon beginnt jetzt wie die schon lange allgemein eingeführten elektrischen Klingel allmählich ein unentbehrliches Hausgeräthe zu werden. Die Verkehrserleichterung und die Möglichkeit des raschen Austausches von Fragen und Mittheilungen mit Hilfe des Telephons machten dasselbe schon lange für Wohnungen, Läden, Comptoirs etc. erwünscht, doch scheiterte die Erfüllung dieses Wunsches zumeist an dem ziemlich hohen Preis guter Telephonapparate.

Fig. 93.

Es ist daher ein von A. Heller in Nürnberg construirter neuer Apparat, welchen derselbe Haustelephon nennt, sehr zu begrüssen.

Dieses Haustelephon besteht aus einem Ader-Transmitter mit Dosentelephon Heller'schen Systems und einem im Apparatenkasten untergebrachten Trockenelement. Dasselbe überträgt die Stimme sehr laut und deutlich, wobei man nur im gewöhnlichen Conversationston spricht.

Das Haustelephon dient besonders zur Erweiterung von Haustelegraphenanlagen.

In jedem Zimmer, in dem man ein Telephon wünscht, wird dasselbe einfach mit zwei vom vorhandenen Taster der bestehenden Klingeleinrichtung abgezweigten Drähten verbunden und man ist so mit ganz geringem Kostenaufwand in den Stand gesetzt, der Dienerschaft nicht nur klingeln zu können, sondern auch seine Wünsche telephonisch kund zu geben.

Das Haustelephon wird ferner mit entsprechenden Signalvorrichtungen versehen und bietet in dieser Ausführung einen willkommenen Ersatz der bisher angewandten kostspieligen Fernsprechapparate.

Magnetischer Geschwindigkeitsanzeiger.

Der erste, welcher einen magnetischen Geschwindigkeitsanzeiger construirte, scheint Marcel Deprez [1]) gewesen zu sein. Der in Fig. 94 dargestellte Deprez'sche Apparat besteht aus einem rotirenden Hufeisenmagazin *A*, in dessen Feld eine Kupferröhre leicht gelagert ist. Setzt man den Magneten *A* in Rotation, so entstehen Ströme in der Röhre und diese wird aus ihrer Ruhelage abgelenkt. Die Ablenkung kann vermöge des Zeigers *J* auf einer

[1]) Siehe Bd. 3 S. 401.

Digitized by Google

Scala abgelesen werden. Am Ende des Zeigers H ist ein Gewicht H angebracht. Das elektromagnetische Drehmoment ist der Geschwindigkeit proportional und von der Stellung des Zeigers unabhängig. Das entgegengesetzt wirkende Moment des Gewichtes H ist dem sinus des Ablenkungswinkels proportional. Die Tourenzahl ist daher:

$$n = c \sin \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Würde man, was Deprez auch ausgeführt hat, das Gegengewicht durch eine Spiralfeder ersetzen, so geht Gleichung 1 über in:

$$n = c\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Bezüglich des Näheren über den Deprez'schen Apparat, verweisen wir auf Bd. 3 S. 401.

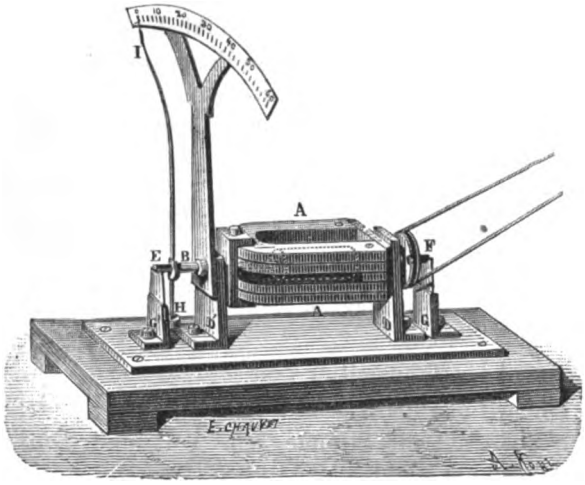


Fig. 94.

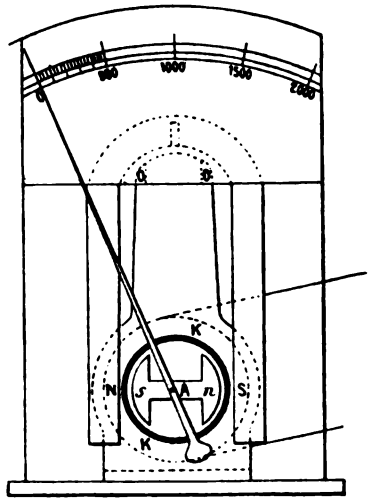


Fig. 95.

Dieser interessante Apparat ist kürzlich von Dr. Th. Horn in Leipzig modificirt und, wie uns scheint, wesentlich verbessert worden. Wir bilden dessen Einrichtung schematisch in Fig. 95 ab. NS ist ein festmontirtes Magnetsystem, zwischen dessen Polen ein Siemensscher T-Anker sn ohne Drahtbewickelung um eine Längsachse beweglich angebracht ist. Die Stellung des Ankers markirt sich mit Hilfe eines Zeigers auf einer Scala. Es ist ferner eine Kupferröhre vorhanden, welche den Anker umschliesst und mittels der Schnurrolle K in Rotation versetzt werden kann. Lässt man die Röhre rotiren, so entstehen in derselben Ströme, welche ablenkend auf den Anker wirken. Die Stromstärke ist augenscheinlich der Tourenzahl proportional. Da nun ausserdem das Drehmoment des Magnetes ungefähr dem Ablenkungswinkel des Ankers proportional ist, so ist, wie leicht ersichtlich, die Ablenkung des Zeigers auch der Tourenzahl proportional. Es hat diese Disposition also den Vortheil, dass die Proportionalität ohne Zuhilfenahme von Spiralfedern erzielt wird.

Man könnte nun leicht geneigt sein, anzunehmen, dass die Anzeigen des Instrumentes von der Stärke des Magneten abhingen. Es lässt sich aber zeigen, dass dies nicht der Fall ist. Das magnetische Drehmoment des Systems ist dem Producte der Polintensitäten proportional. Die Polintensität, sowohl des Magneten wie des Ankers, ist aber der Intensität des Feldes proportional. Das betreffende Drehmoment ist also dem Quadrat des Feldes proportional:

$$\mathfrak{M}_m = a \Phi^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Digitized by Google

Ferner ist die in der Kupferröhre erzeugte Stromstärke

$$i = b\Phi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Sodann ist das Drehmoment des Stromes i auf den Anker, dem Product aus Stromstärke und dem magnetischen Moment des Ankers proportional. Also

$$\mathfrak{M}_i = ciM \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Das magnetische Moment endlich:

$$M = d\Phi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

Daher

$$\mathfrak{M}_i = cbd\Phi^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

Daraus

$$\frac{\mathfrak{M}_m}{\mathfrak{M}_i} = \frac{a}{cbd} = C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

Das Verhältnis der beiden Momente ist mithin von der Intensität des Feldes unabhängig. Die von Herrn Dr. Horn angestellten Versuche haben das gesagte vollauf bestätigt. *U.*

Literatur.

Haustelegraphie, Telephonie und Blitzableiter in Theorie und Praxis von C. Erfurt. Berlin 1885. Arens & Wolff.

Das vorliegende Buch erläutert in gemeinfasslicher Weise die Einrichtungen der Haustelegraphen, Telephone und Blitzableiter und kann Mechanikern und allen denen, welche sich mit der Herstellung von solchen Anlagen befassen, bestens empfohlen werden. *U.*

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 34103, vom 6. Mai 1885.

F. Schönemann in München. —

Accumulator.

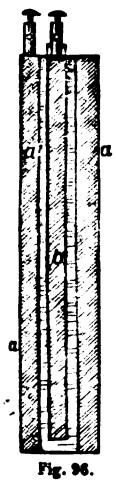


Fig. 96.

Ein Kasten aus Blei ist mit doppelter Wandung, einer äusseren a und einer inneren, fein durchlöcherten a^1 versehen. Ein anderer kastenartiger Behälter b mit ebenfalls fein durchlöcherter Wand wird in den Kasten aa^1 eingehängt, und ebenso, wie der Raum zwischen den Wänden a und a^1 mit fein zertheiltem, lose eingeschichteten Blei gefüllt. Der Raum zwischen den Kasten b und der Wandung a^1 wird sodann mit Schwefelsäure gefüllt und der Accumulator durch einen elektrischen Strom geladen.

Nr. 34109, vom 5. Juni 1885.

Paul Etienne Bardonnaut in Toulouse (Frankreich).

— Schalldämpfer, um die Uebertragung des Klingens der Telegraphendrähte nach den Wohnungen zu vermeiden.

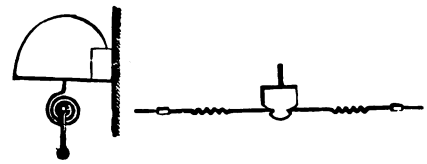


Fig. 97. Fig. 98.

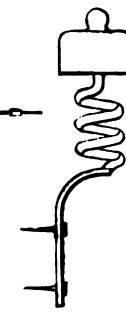


Fig. 99.

Zur Erreichung des obengenannten Zweckes werden zwischen Isolator und Leitung (Fig. 97) oder in die Leitung selbst (Fig. 98) oder zwischen die den Isolator haltenden Theile (Fig. 99) Federn beliebiger Form eingeschaltet.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen.

Elektrische Beleuchtung.

Die elektrische Centralstation in Mailand besitzt gegenwärtig ein Leitungsnetz von etwa 7100 m Länge und schwankt die Entfernung der Beleuchtungsobjecte von der Centralstelle zwischen 480 und 630 m. Dieselbe speiste am 1. Jan. d. J. 5530 Lampen von 8 bis 16 Kerzen, von denen das Scalatheater 2890, das Theater Manzoni 391 und das Hôtel Continental 476 besassen, während sich die übrigen auf Café- und Privathäuser vertheilen. Obwohl der ausserordentlich wechselnde Bedarf an elektrischen Strom anfänglich viele Schwierigkeiten bereitete, sind dieselben doch alle glücklich überwunden und ist bisher auch nicht die geringste Störung vorgekommen. In dem genannten Hôtel ist die Gasbeleuchtung vollständig verdrängt und selbst in den Fremdenzimmern befinden sich tragbare elektrische Lampen, welche durch den Druck auf einen Knopf ein- oder ausgeschaltet werden. In dem betreffenden Bezirke ist bereits der Gaspreis von 36 auf 20 Centesimi herabgesetzt, und da trotzdem die Nachfrage nach elektrischem Licht stetig zunimmt, soll die Zahl der Dynamomaschinen der Centralstation von 6 auf 10 erhöht werden. Der Brennmaterialienverbrauch beträgt jetzt circa 350 g pro 1 Lampenstunde, gegen 500 g im Anfange. Die Gesellschaft wendet zwei Systeme der Berechnung an; entweder zahlen die Abnehmer ein bestimmtes Pauschquantum, oder man benutzt Stromzähler. Erstere Methode haben besonders die Caféhäuser und Clubs angenommen, weil sie ziemlich constante Brennstunden haben; sie zahlen für jede 16 kerzige Lampe einen jährlichen Grundpreis von 35 Franken und ausserdem 4 Centesimi für jede Brennstunde.

(Elektrotechniker 4. Bd.) —*t*—.

Eine neue elektrische Beleuchtung von Thurmuhren ist von J. C. Hatzinger in Pest zum Patent angemeldet. Dieselbe hat gegen die bisherige, auf der Herstellung möglichst transparenter Zifferblätter beruhenden, mit Hilfe von Gas oder anderen Leuchtmaterialien ausgeführten Beleuchtung den Vorzug grösserer Billigkeit und Ausschliessung jeder Feuersgefahr. Die Beleuchtung erfolgt von Aussen mit Hilfe entsprechend starker, im herzförmigen Theil der Zeiger angebrachten Glühlampen, so dass nur diejenigen Stellen des Zifferblattes beleuchtet sind, wo sich die Zeiger eben befinden.

(Journal f. Uhrmacherkunst 11. Jahrg.) —*t*—.

Die zunehmende Anwendung des elektrischen Lichtes in England ergibt sich aus einem im Electrician gegebenen Rückblick auf das Jahr 1885, dem wir einige Mittheilungen über die Arbeiten der grösseren Firmen entnehmen. Siemens Brothers & Co hatten für die Erfindungsausstellung in London einen Contract über die Installation von 10000 Glühlampen übernommen. Dieselben waren in 23 Stromkreise getheilt, welche wieder zu 8 Abtheilungen gruppirt waren, die von einem Hauptumschalter aus controlirt wurden. Der Strom wurde von drei selbstregulirenden Dynamos geliefert, von denen schon zwei für den gesammten Strombedarf genügten, so dass stets eine in Reserve war. Die genannte Firma hat im Laufe des Jahres fünf Schiffe der Marine mit vollständigen Beleuchtungseinrichtungen und ausserdem eine grössere Anzahl Fahrzeuge mit Recognoscirungslampen (search lights) versehen. Auch mehrere Schiffe der Haupt-Dampferlinien wurden mit elektrischer Beleuchtung ausgestattet.

Crompton & Co. haben im Laufe des Jahres bei allen Neuanlagen ausschliesslich ihre Construction der Dynamomaschine an Stelle der Bürgin-Construction eingeführt. Sie vollendeten u. a. die Beleuchtungseinrichtung der brasilianischen Panzerfregatte „Aquidaban"; lieferten die vollständigen Anlagen von Recognoscirungslichtern, einschliesslich Dampfmaschinen, Dynamos, Projectoren u. s. w. für sechs Torpedoboote und für 11 andere Kriegsfahrzeuge der englischen Marine, sowie 28 für die Magazine der Admiralität. Ausser einer grösseren Anzahl von Installationen für Privatgebäude lieferten Crompton & Co. diejenigen für die Mersey Docks und Hafen; für die ost- und westindischen Docks und etwa 100 Dynamos verschiedener Grösse nebst den sonstigen Apparaten. Sie haben für das Jahr 1886 die Erweiterung der Installation für die letztgenannten Docks, sowie die Beleuchtung der neueren Tilbury Docks in Auftrag. Es mag noch erwähnt sein, dass sie für die Recognoscirungslichter jetzt den Carver-Spiegel an Stelle des Margin-Projectors benutzen.

Auf dem Gebiete der Grubenbeleuchtung, sowie auch der Einrichtung elektrischer Grubensignale sind besonders Walker & Olliver in Cardiff erfolgreich thätig gewesen, wogegen sie sich, wegen des Monopols der United Telephon Company, mit Telephonanlagen nicht beschäftigt haben. Für die Powell-Duffryn Steam Coal Company haben sie bereits zwei Grubenanlagen ausgeführt, deren eine 4 Bogen- und 40 Glühlampen enthält, während eine ähnliche für eine dritte Grube noch in Auftrag ist. Beide Lampengattungen sind in parallelen Stromkreisen angeordnet, der Strom wird durch Gramme-Dynamos mit Compoundwickelung betrieben. Auf der, der Hetton Coal Company gehörenden Elemore-Grube sind 70 Glühlampen installirt, welche zur Erleuchtung von vier etwa 55 m von einander entfernten Hauptförderstrecken dienen, in deren

Digitized by Google

oberster die Dynamo mit der Dampfmaschine aufgestellt ist. Es ist dies die dritte Anlage für die genannte Gesellschaft. Bei diesen drei Anlagen sind die Gramme-Maschinen älterer Construction mit Holzkern eingeführt; sie haben sich trotz des anstrengenden Dienstes immer auf das Beste bewährt. Nach einer, im South Wales Institute von dem Director der Powell-Duffryn Company gemachten Mittheilung hat sich durch genaue Beobachtungen herausgestellt, dass sich für Grubenbeleuchtung Oel am billigsten, Gas aber am theuersten stellt, während das elektrische Licht, wenig theurer als Oel, wegen seiner sonstigen hervorragenden Vortheile den Vorzug verdient. — Es mag noch die neue Herrington-Grube des Earl von Durham erwähnt werden, wo 6 Bogen- und 90 Glühlampen für die Beleuchtung über Tage eingerichtet sind, während eine zweite Installation daselbst, zunächst 30 Glühlampen enthaltend, für die Beleuchtung des Schachttiefsten, der Hauptförderstrecken, der Ställe u. s. w. bestimmt ist; sowohl die Dynamo, als auch die Dampfmaschine derselben sind unterirdisch aufgestellt. Walker & Olliver benutzen die Bogenlampe von Brockie, aber ohne Speisedraht und ohne den rotirenden Stromunterbrecher, mit einem Elektromagnet und ein oder zwei Klauen, je nach dem die Lampe einfach oder doppelt ist, sowie mit den gewöhnlichen Führungen. Der Draht des Elektromagneten hat denselben Stromkreis wie der Lichtbogen und ist die Drahtstärke immer dem, für die Lampe angenommenen Strom entsprechend gewählt, so dass Lichter verschiedener Stärke benutzt werden können.

Die Anglo American Brush Company ist in England die einzige Gesellschaft, welche Dynamomaschinen sowohl für hohe, als auch für geringe Spannung, sowie Bogen- und Glühlampen eigener Fabrikation liefert. Die von der Gesellschaft gebaute „Victoria-Dynamo“ hat besonders für maritime und militärische Zwecke Anwendung gefunden, da sie sich durch die geringere Umdrehungszahl, die sie erfordert, besonders günstig auszeichnet. Von grösseren Installationen mag hier der Centralbahnhof in Glasgow (mit Brush-Dynamos) sowie der Grangemouth-Bahnhof und der gleichnamigen Docks der Caledonia-Eisenbahngesellschaft, der Waverley-Bahnhof zu Edinburgh; das South Kensington-Museum, nur mit Brush-Lampen erleuchtet, erwähnt werden. —*t*—.

Elektrische Hausbeleuchtung. In Nr. 424 des Telegraphic Journal, 18. Bd., gibt Mr. Littleton einige Mittheilungen über die Betriebskosten der in seiner Villa zu Sydenham eingerichteten elektrischen Beleuchtung. Die Anlage enthält:

2	Stück	Lampen	von	10	Kerzen	95 *V*
35	„	„	„	10	„	47 *V*
275	„	„	„	20	„	95 *V*
6	„	„	„	30	„	42 *V*
5	„	„	„	50	„	95 *V*
2	„	„	„	100	„	95 *V*
Summa 325		Lampen				

von Woodhouse & Rawson, welche in drei Gebäuden vertheilt sind.

Der Strom wird durch eine Batterie von Accumulatoren der Electric Power Storage Company geliefert, welche aus 50 dreipferdigen Elementen mit den gewöhnlichen L förmigen Platten besteht und mit Hilfe einer, durch einen achtpferdigen Otto'schen Gasmotor betriebenen Phönix-Dynamo geladen werden.

Die Anlagekosten betrugen ausschliesslich der Fittings 30000 M., die Betriebskosten stellten sich für die letzten sechs Monate des Jahres 1885 wie folgt:

Gas	1206 M.
Oel, Putzwolle etc.	49 M.
Reparatur des Commutators . .	27 M.
2 Paar Bürsten	14 M.
Erneuerung von 31 Lampen . .	155 M.
Löhne	390 M.
Summa	1841 M.

Der Verbrauch an Strom ist im Laufe des Abends natürlich sehr veränderlich, übersteigt jedoch unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht 60 *A*. Im Monat Juli wurden vorübergehend 100 Stück Lampen von 20 Kerzen, 8 von 50 und 4 Stück von 100 Kerzen für eine Theatervorstellung in Westwood House hinzugefügt; der Stromverbrauch stieg an diesem Abend auf 90 *A*, wobei die übrige Hausbeleuchtung so viel als möglich reducirt wurde. — Die Accumulatoren haben sich im allgemeinen gut bewährt; die Hauptschwierigkeit brachten die häufigen Kurzschlüsse. Die einzelnen Zellen erfordern noch wesentliche Verbesserungen; die die Platten trennenden Gummipfropfen sind nicht hart genug, da sie einem aussergewöhnlichen Druck, welcher z. B. in einer Abtheilung durch Abweichung der Platten aus der senkrechten Lage entsteht, nicht genügend widerstehen. Es wurde ferner für nöthig befunden, die zur Verbindung der

Digitized by Google

einzelnen Zellen dienenden Schrauben und Muttern mit weichen Unterlagen zu versehen, weil sonst bei dem zur Erzielung eines guten Contactes nöthigen starken Anziehen der Muttern die Bleidrähte beschädigt werden. Ein weiterer Uebelstand besteht endlich darin, dass sich die Masse leicht von den Platten löst, so dass dann Kurzschlüsse eintreten. — Das Laden der Accumulatoren geschieht von 9 — 3 Uhr Tages und 4 — 10 Uhr Abends, jedoch wird die Maschine an Sonntagen nicht in Thätigkeit gesetzt; die Stärke des zum Laden benutzten Stromes beträgt etwa 50 *A*, so dass das Laden etwa 600 Ampère-Stunden repräsentirt, während die Beleuchtung etwa 300 Ampère-Stunden erfordern soll, so dass, da die obige Ladung unbedingt nöthig ist, etwa 50 % Verlust stattfinden würden. Die Accumulatoren sind nach zwölfmonatlichem Gebrauch noch in guter Ordnung. Die Lampen betreffend, so sind von den angegebenen 31 Stück 8 durch äussere Zufälle gebrochen, die übrigen aber durch Zerstörung des Kohlenbügels unbrauchbar geworden.

Ueber eine kleinere Hausanlage berichtet Mr. J. H. Greenhill in Belfort in demselben Journal. Er besitzt eine auf 1,2 *HP* gebremste Crossley' Gasmaschine und eine kleine Dynamo mit 50 *V*, durch welche eine Accumulatorbatterie von 24 Elementen geladen werden kann. Die Zahl der Lampen beträgt 18, nämlich 14 zu 16 Kerzen und 41 *V* und 4 dergleichen von 82 *V*. Die letzteren sind in den Schlafzimmern angebracht, um daselbst für gewöhnlich ein mattes Licht zu haben. Neben ihnen befinden sich aber auch noch vier Lampen mit 41 *V*, um, wenn gewünscht, eine intensive Beleuchtung in diesen Zimmern herzustellen. Mit der Dynamomaschine allein können 8 Lampen von 41 *V* und 3 von 82 *V* gespeist werden, was etwa 9½ der ersteren gleichkommt. Da es bei beschränkter Kraft ökonomischer ist, die Lampen mit grösserer Kerzenstärke als die normale zu brennen, so werden die 41 voltigen meist mit 20 Kerzen gebrannt.

Die Kosten der elektrischen Beleuchtung stellen sich, wenn die Verzinsung des Anlagekapitals nicht berücksichtigt wird, etwa gleich dem der Gasbeleuchtung (1000 Cubikfuss Gas kosten in Belfast ca. 3 M.).

Eine andere nicht unbedeutende Privatanlage ist die von Mr. Jsaac Halden in Oakworth, welche 160 Glühlampen enthält, die entweder unmittelbar von der Dynamo, oder von einer 110 Elemente enthaltenden Accumulatorenbatterie gespeist werden können. Die Betriebskraft besteht in einer 8 *HP* Crossley-Gasmaschine, die nebst der Dynamo in einem besonderen Gebäude aufgestellt ist, von wo der Strom durch ein starkes Kabel nach dem Wohnhause geleitet wird.

Während bei den vorbeschriebenen Anlagen Dynamos in Verbindung mit Accumulatoren zur Anwendung kommen, mag noch einer anderen gedacht sein, die kürzlich für Mr. Clark ausgeführt wurde, bei welcher 4 Batterien von je 12 Zink-Kohle-Elementen den Strom liefern. Die elektromotorische Kraft jedes Elementes ist ungefähr 1 *V*, die Betriebskosten sollen etwa 0,09 M. pro 100 Watt betragen. Die Zinkelektrode der Elemente taucht in eine Salzlösung; die Kohlen dagegen in eine Mischung von Salzsäure und Wasser und einer besonderen, von den Erfindern geheim gehaltenen sauren Lösung. Mit diesen vier Batterien können gleichzeitig 11 — 12 Woodhouse & Rawson-Lampen von 10 Kerzen gespeist werden. —*t*—.

Die elektrische Beleuchtung des Centralbahnhofes in Glasgow. Nachdem die Caledonia-Eisenbahngesellschaft im Frühjahre 1885 eine ziemlich ausgedehnte elektrische Beleuchtungsanlage in ihren zu Grangemouth gelegenen Docks durch ihren Telegraphen-Chef Mr. S. Dunn hatte ausführen lassen, wurde beschlossen, das elektrische Licht auch für die Beleuchtung des Centralbahnhofes in Glasgow zur Anwendung zu bringen. Dieselbe ist ebenfalls unter Oberleitung des Herrn Dunn ausgeführt und seit November vorigen Jahres in Betrieb.

Als Betriebsmaschine dient eine horizontale Dampfmaschine von 70 *HP* bei 44 Umdrehungen per Minute; von dem 3 m im Durchmesser haltenden Schwungrad wird, unter doppelter Uebersetzung, den Dynamomaschinen eine Geschwindigkeit von 900 Umdrehungen per Minute ertheilt. Die Betriebsriemen für dieselben sind nach Dick's Verfahren aus Segeltuch hergestellt, welches mit Guttapercha unter starkem Druck imprägnirt ist. Diese Riemen sind kräftig und leicht, rutschen nicht auf den Scheiben und haben sehr ruhigen Gang. Die beiden Dynamomaschinen sind nach Brush's System und haben plattenförmig hergestellte Anker. Durch Anwendung dieses Ankers ist die Leistung jeder Maschine von 16 auf 25 Bogenlampen von je 2000 Kerzen gesteigert. Ausserdem sind noch zwei Gramme-Maschinen aufgestellt, deren jede eine Lampe von 4000 Kerzen speist, welche ausserhalb des Gebäudes, auf dem Bahnhofe selbst, aufgestellt sind. Für die Beleuchtung der Perrons sind 42 Lampen in etwa 22,8 m Entfernung von einander und in 4,8 m Höhe über dem Fussboden angebracht. Die Billethalle hat drei Lampen, die Einfahrt für Wagen und die Veranda haben zwei, die Einfahrt zum Hôtel eine und die, die Argyle-Strasse überschreitende Brücke zwei Lampen. Die Leitungsdrähte auf den Perrons etc. haben etwa 3000 m Länge, die für den eigentlichen Bahnhof etwa 2100 m Länge und sind überall aufs beste isolirt. Sie sind an Isolatoren befestigt, welche durch eiserne Arme getragen werden, die an Holzstielen angebracht sind, die in die eisernen Träger eingekeilt wurden, um ein Anbohren derselben zu vermeiden. Die Lampen sind an alten Gasgehängen,

Digitized by Google

die verkürzt wurden, fest aufgehängt, so dass das Einsetzen der Kohlen mit Hilfe transportabler Leitern geschehen muss. Die Kohlen selbst sind für 16 Stunden Brenndauer berechnet; die Lampen können entweder sämmtlich oder gruppenweise ein- oder ausgeschaltet werden und sind zwei Regulatoren vorhanden, um, falls die Dynamos eine grössere Geschwindigkeit erhalten, oder einige Lampen plötzlich versagen sollten, sofort entsprechenden Widerstand in das Feld der Dynamos einzuschalten. Die Drähte der einzelnen Stromkreise wurden ohne jede Verbindung gelegt, so dass nach Beendigung des Legens und nach Befestigen der Drähte, an den bestimmten Stellen noch genügend Draht vorhanden war, um die Lampen zu befestigen. Die Lampen selbst sind in Milchglaskugeln eingeschlossen, die mit Draht umstrickt sind.

Das zum Bahnhof gehörende Hôtel hat ebenfalls elektrisches Licht und zwar ca. 200 Edison-Lampen von 20 Kerzen. Da ein grosser Theil derselben in den unteren Räumen des Hôtels auch bei Tage brennen muss, so ist für dieselben eine besondere, durch eine siebenpferdige horizontale Dampfmaschine betriebene Edison-Hopkinson-Dynamo aufgestellt. (Telegraphic Journal 17. Bd. S. 493.) —*t*—.

Die Ausbreitung des elektrischen Glühlichtes in Amerika ergibt sich aus folgenden Zahlen. Es bestanden 451 selbständige Anlagen mit 97424 Lampen, hiervon sind 368 Anlagen mit 78432 Lampen nach Edison's System ausgeführt, doch hat sich bis zum 1. October die Zahl der Anlagen auf 520 mit 132875 Lampen gehoben, was einer Zunahme an Lampen um 69% entspricht. Hierzu kommen noch 88000 Lampen in Centralstationen, welche das elektrische Licht in derselben Weise liefern, wie Gasbeleuchtungsgesellschaften das Gas. Im Jahre 1884—85 war die Edison-Gesellschaft bei den Ausstellungen zu Louisville mit 5000, St. Louis (permanent) mit 3600, New-Orleans mit 5000, Cincinati mit 1200, Boston 1200, Milwaukee 800 und Philadelphia 3000 Lampen betheiligt. (Electrician 16. Bd. S. 42.) —*t*—.

Verschiedenes.

Elektrischer Gaszünder. Die Herren F. Giraud und E. Née hatten auf der Arbeitsausstellung in Paris einen Gaszünder ausgestellt, den wir in Fig. 100 und 101 abbilden. Fig. 100 stellt eine ältere, Fig. 101 eine neuere Anordnung dar. An dem Körper des Kükens ist eine Stahlfeder isolirt befestigt und am Kegel ein Draht, welcher beim Auf- und Zudrehen des Hahnes die Feder greift, eine Strecke weit mitschleppt und dann los lässt. Der beim Loslassen entstehende Oeffnungsfunke dient zur Entzündung des Gases. Als Stromquelle dienen einige Leclanché-Elemente, in deren Stromkreis eine einfache primäre Inductionsrolle mit Drahtbündel eingeschaltet ist. Bei der in Fig. 101 dargestellten Construction ist der Contactmechanismus weiter unten angebracht. Während des Aufdrehens wird durch das in der Figur sichtbare kleine Röhrchen eine kleine Quantität Gas ausgelassen, welches, durch den Inductionsfunken entzündet, in die Höhe steigt und die Hauptflamme entzündet. Bei der angegebenen Disposition ist eine Rückleitung nicht erforderlich. Man setzt den einen Pol der Batterie vielmehr direct mit der Gasleitung in Verbindung.

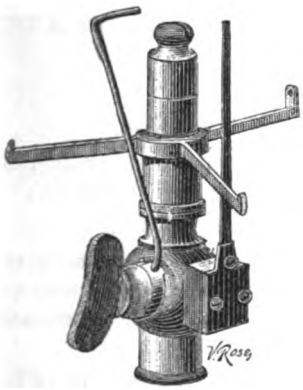


Fig. 100.

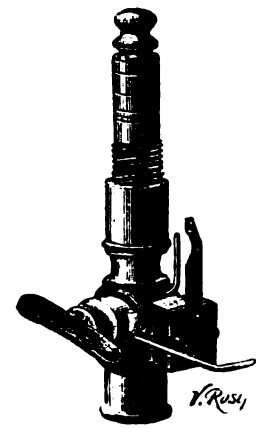


Fig. 101.

Die eben beschriebene Einrichtung hat vor andern Gaszündern, welche mit Funkeninductoren arbeiten, den Vorzug, dass sie niedere Spannung und deshalb auch geringere Vorsicht bei der Isolation erfordert.

Das Stehlen von Elektricität wird in New-York als neueste Diebsart zum Schaden der Edison'schen Beleuchtungs-Gesellschaft emsig verübt. Die Leute zapfen einfach die unterirdischen Lichtkabel mittels unterirdisch nach Nihilistenart angelegter Gänge an, lenken den Strom in ihre Häuser ab und verschaffen sich auf diese Weise Beleuchtung oder auch Betriebskraft gratis. Das Schlimme dabei ist, dass die Stelle, wo die Anzapfung vor sich gegangen, nicht leicht zu entdecken ist. Man merkt den Diebstahl wohl an der verminderten Leuchtkraft der gespeisten Lampe, weiss aber nicht, wo man zur Beseitigung des Uebelstandes und Herbeiführung der Bestrafung der Schuldigen einzugreifen hat, zumal, da die Lichtverminderung eben so gut von einer schadhaften Stelle in der Leitung herrühren kann.

Digitized by Google

Patente.

Patent-Anmeldungen.

8. Febr. 1886.

3247 L. Elektrische Bogenlampe. Nachum Livschitz in Zürich-Oberstrass; Vertreter: Johannes Braun, Assistent an der Kgl. Landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin N., Invalidenstr. 111 III.

2583 P. Regenerativ-Element. Karl Pollak und G. Wehr in Berlin.

1486 St. Elektrisches Messinstrument. John Grice Statter in Middleton Road Works Dalston, County of Middlesex (England); Vertreter: C. Fehlert & G. Loubier, in Firma C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstr. 47.

11. Febr. 1886.

3461 G. Spannconsole mit Regulirungsvorrichtung für Telegraphendrahtleitungen. Carl Gause, in Firma C. Gause in Bromberg.

805 V. Neuerung an dynamoelektrischen Maschinen. Lucien Vissière in Paris; Vertreter: die Firma C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstr. 47.

15. Febr. 1886.

3221 G. Neuerungen an elektrischen Bogenlampen. Valerian W. Golitzinsky und Paul O. Rymascheffsky in Moskau (Russland); Vertreter: J. Brandt in Berlin SW., Anhaltstr. 6.

3438 G. Neuerungen an polarisirten telegraphischen Apparaten. Kay Oskar Arthur Gulstad in Kopenhagen (Dänemark); Vertreter: Robert R. Schmidt in Berlin W., Potsdamerstr. 141.

5376 H. Neuerungen an dem durch das Patent Nr. 28749 und das Zusatzpatent Nr. 34514 geschützten Messapparat für elektrische Ströme. (Zusatz zum Patent Nr. 28749) J. L. Huber in Hamburg.

4466 K. Neuerungen an Differentialbogenlampen. Wenzel Klan und Franz Spurny in Prag; Vertreter: A. Kuhnt & R. Deissler in Berlin C., Alexanderstr. 70.

3357 L. Rotirende elektrische Batterie. Georges Victor Lagarde in Paris; Vertreter: F. C. Glaser, königl. Commissionsrath in Berlin SW., Lindenstr. 80.

3035 S. Verfahren, Dynamomaschinen elektrisch zu verbinden. Siemens & Halske in Berlin SW., Markgrafenstr. 94.

3748 Sch. Inductionsapparat. Sigmund Schuckert, Commercienrath in Nürnberg.

3825. Sch. Erregungsflüssigkeit für galvanische Elemente. Alexander Schanschieff in Gipsy Hill, Grfsch. Surrey (England); Vertreter: Julius Möller in Würzburg, Domstr. 34.

Patent-Ertheilungen.

34979. Herstellung sehr dünner poröser Zellen für die Elektrodenplatten galvanischer Elemente. K. Pollak in Sanok in Galizien und G. W. v. Nawrocki in Berlin W., Friedrichstr. 78; Vertreter: J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin W., Friedrichstr. 78. Vom 6. Mai 1885 ab. 2584 P.

34980. Elektromotor zum Gebrauch für Näh-, Strick- und andere kleine Maschinen. Firma E. Recordon & Co. in Genf (Schweiz); Vertreter: Lenz & Schmidt in Berlin W., Genthinerstr. 8. Vom 14. Juni 1885 ab. 3224 R.

34981. Neuerungen an Empfänger-Telephonen. F. C. Philippson in Berlin W., Hohenzollernstr. 9. Vom 24. Juli 1885 ab. 2508 P.

34982. Vorrichtung zur automatischen Herstellung und Unterbrechung der Verbindung zwischen einer Elektricitätsquelle und der Nutzstromleitung. J. S. Raworth in Manchester (England); Vertreter: F. C. Glaser, kgl. Commissionsrath in Berlin SW., Lindenstr. 80. Vom 11. Aug. 1885 ab. 3289 R.

34983. Schreibfeder bei Morse- und anderen Schrift gebenden Apparaten. Gebrüder Naglo in Berlin SO., Waldemarstr. 44. Vom 25. Aug. 1885 ab. 1256 N.

Erlöschung von Patenten.

29849. Schaltvorrichtungen für Secundärbatterien. (Theilweise abhängig vom Patent Nr. 27037.)

31976. Neuerung an Dynamomaschinen.

30370. Schaltvorrichtung für die aus mehreren Theilen bestehende Ankerwindung nebst besonderer Bewegungsart des Motors zur Inbetriebsetzung dieser Schaltvorrichtung.

31757. Mikrophon mit durch Hebelübersetzung beeinflusster Contactwirkung.

27659. Neuerungen an magnetelektrischen Maschinen.

31758. Neuerung an elektromagnetischen Zeichengebern.

25129. Neuerungen an Signalapparaten für Telephonlinien.

27206. Neuerungen in dem Verfahren und den Apparaten zum Formiren oder Präpariren der bei secundären Batterien benutzten Platten oder Elemente.

27773. Neuerungen an telephonischen Apparaten.

30624. Regulirung von Elektromotoren, welche durch Accumulatoren betrieben werden.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, Hannover, Hildesheimerstr. 230.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 6.

Inhalt.

Rundschau. S. 113.
Correspondenz. S. 114.
Neuerung an Mikrophonen (System Ader). Patent Schäfer & Montanus in Frankfurt a. M. S. 115.
Ueber die Berechnung der Elektromagnete bei Compoundmaschinen. Von Wilhelm Peukert. S. 118.
Eine Vorstellung über das Verhältnis der Atombewegung in der strahlenden Wärme und im elektrischen Strom. Von A. Winkler. S. 122.
Bogenlampe System Křižik. Mitgetheilt von der elektrotechnischen Versuchsstation München durch S. Frhr. v. Gaisberg. S. 123.
Bestimmung der Berührungsstelle zwischen zwei Telegraphenleitungen. S. 125.
Auszüge aus Patentschriften. S. 126.
Kleinere Mittheilungen. S. 129.
Patente. S. 132.
Briefkasten der Redaction. S. 132.
Berichtigung. S. 132.

Rundschau.

Herr Ingenieur Déri behandelt auf S. 6 seines Vortrags über die Wechselströme und ihre Rolle das Verhältnis der maximalen E. M. K. zur mittleren E. M. K. einer Wechselstrommaschine. Bei dieser Gelegenheit erwähnt er eine von uns aufgestellte Berechnung [1]) und fährt dann fort:

> „Ich glaube, meine Herren, dafür gibt es keine bestimmte Ziffer, denn eine solche muss von der Form des Diagramms abhängen, und ich glaube, jeder Wechselstromapparat hat sein eigenes Diagramm. Gewiss ist, dass je vollkommener die Induction, desto flacher wird der Scheitel des Diagramms, und desto näher zu einander sind die Werthe des Maximum und des Mittels.
>
> Gewiss ist ferner, dass man die Ziffer 0,56 leicht überbieten kann, und dass, wenn es besonders darauf ankäme, es nicht unmöglich wäre, dem Verhältnisse 1 : 1 recht nahe zu kommen."

Wir wollen hier bemerken, dass die von uns ermittelte Ziffer nicht 0,56, sondern 0,637 ist. Dieselbe gilt natürlich nur für Maschinen, dessen Diagramm eine Sinuslinie darstellt. Dies ist der Fall bei den Wechselstrommaschinen mit eisenlosem Anker, z. B. Siemens, Ferranti. Herr Déri hat aber darin vollkommen Recht, dass Maschinen mit Eisenanker andere Diagramme geben. Es liegen auch darüber Messungen vor. Herr Hospitalier veröffentlicht z. B. auf S. 835 Bd. IX seines Electricien ein von ihm ermitteltes Diagramm einer Gérard-Maschine. Dies Diagramm zeigt die Eigenthümlichkeit, dass das Maximum schon bei 40° eintritt, statt bei 45°. Im übrigen haben wir aus diesem Diagramm die Zahl 0,62 ermittelt, welche sich mit dem berechneten Werth in ausreichender Uebereinstimmung befindet.

Wollte man den Werth 1 erreichen, so müsste das Diagramm die Gestalt einer Linie haben, welche aus zur Abscisse parallelen Stücken besteht, die in gleichen Abständen über und unter derselben liegen. Dieser Zustand lässt sich nicht erreichen. Es scheint sogar zweifelhaft, dass man die Zahl 1 auch nur angenähert wird erreichen können.

[1]) Siehe Centralbl. f. Elektrotechnik Bd. 5 S. 606.

Digitized by Google

Correspondenz.

Stuttgart, den 6. Februar 1886.

Herrn F. Uppenborn, Redacteur des Centralblatts für Elektrotechnik.

Ich habe in meinem Wohnhause eine kleine Glühlampenanlage von 130 Edison-Lampen installirt und hätte nun Gelegenheit in ein grösseres Restaurant Licht abzugeben, nun zaudert die städtische Verwaltung die Genehmigung zu geben, dass der Kupferdraht von 7 mm Dicke oberirdisch auf eine Entfernung von 200 m geführt wird, oder ob nicht unterirdische Führung verlangt werden soll.

Ich möchte mir nun erlauben, ganz ergebenst um Aufschluss zu bitten, ob von Glühlichtleitungen, die übrigens 1 m von sonstigen Drähten entfernt sind, irgend ein nachtheiliger Einfluss auf Telegraphen-, Telephonleitungen etc. zu befürchten steht. Gleichzeitig möchte ich um freundliche Mittheilung bitten, ob Ihnen von ähnlichen Fällen Nachricht zukam und wie sich die städtische Verwaltung dem gegenüber gestellt hat.

So viel ich weiss, bestehen in mehreren Städten oberirdische Lichtleitungen für Glühlampen ohne irgend einen Anstand im Betriebe zu ergeben.

Selbstredend handelt es sich im vorliegenden Falle nur um einen Versuch für ein kleineres Etablissement, bei grösserer Ausdehnung würde selbstredend die unterirdische Leitung zu wählen sein.

Ich bitte mir ihre Erfahrungen diesbezüglich freundlichst zukommen lassen zu wollen, und begrüsse Sie

Hochachtungsvollst *Wilh. Reisser.*

Wir bemerken hierzu folgendes: Benachbarte Telegraphenleitungen können durch Lichtleitungen nur durch Ueberleitung oder durch Induction benachtheiligt werden. Letzteres ist im übrigen nur bei Anwendung von Wechselströmen der Fall und kann auch dann leicht verhindert werden, wenn man Hin- und Rückleitung der Lichtleitung nahe bei einander und von Telegraphenleitungen relativ weit entfernt anbringt. Bei gleichgerichtetem Strom liegt die Gefahr der Induction überhaupt nicht vor. Um Ueberleitung durch Contact zu verhindern, hat man nur die Leitungen so weit von Telegraphenleitungen entfernt anzubringen, dass die Drähte bei starkem Winde nicht in Berührung kommen können. Hierzu wird 1 m bei der üblichen Spannweite von 50—60 m mehr als ausreichend sein. Weitere Sicherheit, etwa für den Fall des Zerreissens der Telegraphen- oder der Lichtleitung zu verlangen, halten wir für nicht gerechtfertigt, da man ja auch nicht das Publikum gegen das Herabstürzen von Leitungen durch Fangnetze oder dergleichen schützt.

Da nun beide Arten von oberirdischen Leitungen, telegraphische und Lichtleitungen, gleich existenzberechtigt sind, so glauben wir, dass man billigerweise, abgesehen von solider Herstellung, nur ausreichende Entfernung, also etwa 1 m von den schon bestehenden Leitungen, verlangen kann. Das Verlangen nach unterirdischer Leitung ist unseres Erachtens nicht gerechtfertigt. Oberirdische Licht- und Telegraphenleitungen bestehen in vielen Orten (Hamburg, Hannover, Nürnberg etc.) ohne dass Schäden dadurch entstanden wären. D. Red.

Budapest, 16. Februar 1886.

Sehr geehrter Herr Redacteur!

In die in Nr. 3 Ihres geschätzten Blattes enthaltene Besprechung der Edison-Hopkinson-Dynamo hat sich ein Irrthum eingeschlichen, der geeignet ist, diese Maschine als eine solche erscheinen zu lassen, die in Bezug auf die Ausnutzung des Kupfers alle anderen weit in den Schatten stellt, was aber keineswegs wirklich der Fall ist. Es ist nämlich als Gewicht des Kupfers auf den Magneten 93 k angegeben. Nun ist aber aus den angegebenen Windungszahlen, der Drahtdicke und auch aus dem Widerstande leicht zu ersehen, dass auf jedem der beiden Magnetschenkel 93 k Kupfer vorhanden sind, was nebst den 25 k auf der Armatur für die Maschine im ganzen 211 k Kupfer ergibt, pro Voltampère also 6,4 g.

Die Firma Ganz & Comp. in Budapest hatte auf der Turiner Ausstellung eine selbsterregende Wechselstrommaschine in Betrieb, die bei einem Gesammtgewichte von 450 k und bei 1000 Touren per Minute 21000 VA abgeben konnte. Diese Maschine enthielt im ganzen 85 k Kupfer, also pro Voltampère 4,05 g. Dieselbe Firma hat gegenwärtig mehrere Maschinen in Ausführung begriffen und theilweise schon geliefert, die bei 250 Touren per Minute 100000 VA liefern, bei einem Kupfergewichte von 600 k, daher per Voltampère 6 g Kupfer, wobei noch der Umstand zu erwähnen, dass diese Maschinen Ströme von 2000 V erzeugen.

Aus den angeführten Ziffern erhellt zur Genüge, dass der Edison-Hopkinson-Maschine bei all ihrer Vortrefflichkeit nicht jene dominirende Stellung gebührt, wie es auf den ersten Blick den Anschein hatte.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Otto Titus Bláthy.

Digitized by Google

Neuerung an Mikrophonen (System Ader).

Patent **Schäfer & Montanus** in Frankfurt a. M.

Von der bis jetzt bekannt gewordenen grossen Anzahl von Telephonen und Mikrophonen, welche nach Bell'schem resp. Hughes'schem Princip gebaut sind und sich nur durch ihre Construction von einander unterscheiden, haben sich sehr wenige als praktisch verwendbar erwiesen. Im Princip ist auch an diesen wenigen bis jetzt nichts geändert worden, es sind aber in constructiver Beziehung so wesentliche Verbesserungen zu verzeichnen, dass eine nie geahnte Leistungsfähigkeit der Apparate erreicht worden ist. Trotzdem ist jede weitere Verbesserung der Apparate, sofern sie wirklich als eine solche bezeichnet werden kann, mit Freuden zu begrüssen.

Im allgemeinen hat sich nach nunmehr Jahre langer praktischer Erfahrung gezeigt, dass die vielcontactigen Mikrophone den eincontactigen und die Telephone mit Hufeisenmagnet denen mit Stabmagnet vorzuziehen sind. Die Gründe hierfür sind folgende:

Bei eincontactigen Mikrophonen, wie z. B. bei den Black'schen oder Berliner'schen, darf nur ein schwacher Strom, z. B. der eines kleinen Leclanché-Elementes, im primären Stromkreis zur Verwendung kommen, weil sich sonst das Verbrennen resp. Oxydiren des Kohlencontactes als störendes Geräusch im Telephon bemerkbar macht. Die Schwingungsamplituten der Mikrophonmembrane und somit die Widerstandsveränderungen im Kohlencontact müssen viel geringer als bei vielcontactigen Mikrophonen sein, da der an und für sich schon schwache Strom keinen grossen Schwankungen unterworfen werden kann, ohne dass vollständige Unterbrechungen desselben entstehen, die aber sehr störend wirken. Man kann also die Lautwirkung nicht durch lauteres Sprechen verstärken, ohne gleichzeitig die Sprache wieder vollständig unverständlich zu machen. Dies scheint auch Herr Berliner erkannt zu haben, denn er hat sein neuestes Mikrophon mit drei Contacten versehen.

Das Oxydiren des Kohlencontactes kann man sehr schön hörbar und gleichzeitig sichtbar machen, wenn man eine starke Batterie (4 bis 5 Braunsteincylinderelemente) ein Berliner'sches Mikrophon und ein mit dickem Draht bewickeltes Telephon in einen Stromkreis einschaltet, hält man dann das Mikrophon so, dass sich die pendelartig aufgehängte Kohle schliesslich ganz von der an der Membrane befindlichen Kohle entfernt, dann sieht man wie sich zwischen den beiden Kohlen ein kleiner Lichtbogen bildet und hört gleichzeitig im Telephon ein starkes Geräusch, welches zeitweise dem Zischen einer Bogenlampe ähnlich ist [1]).

Je mehr Kohlencontacte aber in einem Stromkreise neben einander eingeschaltet sind, desto geringer wird der Widerstand und desto grösser die Stromstärke, ohne dass eine Wärmeentwickelung an den Contactstellen stattfindet, weil sich ja der Strom auf viele Contacte vertheilt. Die Stromschwankungen des stärkeren Stromes können grösser sein, was bei vielcontactigen Mikrophonen durch grössere Schwingungsamplituten der Membrane erreicht werden kann, ohne dass eine vollständige Unterbrechung des Stromkreises zu befürchten wäre.

Mit den erwähnten Vortheilen verbindet das Ader'sche Mikrophon noch denjenigen ausserordentlicher Einfachheit.

Die Schallplatte, resp. Membrane des Ader-Mikrophons, war bisher mit Gummizwischenlagen auf den Apparatkasten aufgeleimt und bildete so gewissermaassen den Deckel

[1]) Mit einem passend construirten Telephon wird man demnach wohl auch die Thätigkeit des Lichtbogens einer Lampe hörbar machen können.

Digitized by Google

des letzteren. Der auf diese Art fest verschlossene Kasten hat aber dadurch einen eigenthümlichen Ton, ähnlich demjenigen einer Trommel, welcher gleichzeitig mit der Sprache übertragen und dann im Telephon störend bemerkbar wird.

Diesem Uebelstande haben die Herren Schäfer & Montanus in Frankfurt a. M. sehr erfolgreich dadurch abgeholfen, dass sie die Schallplatte an ihren vier Ecken mittels schmaler, den Schall schlecht leitender Streifen (z. B. Gummi) in einem Rahmen derart befestigen, dass zwischen Schallplatte und Rahmen ein circa 1 cm breiter Raum frei bleibt, wie die untere Ansicht und der Durchschnitt des Mikrophons (Fig 102) leicht erkennen lassen. Dieser Rahmen mit Mikrophon wird auf dem Apparatkasten (Fig. 103) befestigt und letzterer ist demnach nicht mehr verschlossen, sondern offen. Zum Schutz der Apparattheile im Kasten gegen Staub ist der Rahmen mit einem Drahtgeflecht und über diesem mit einem dünnen Stoff überspannt.

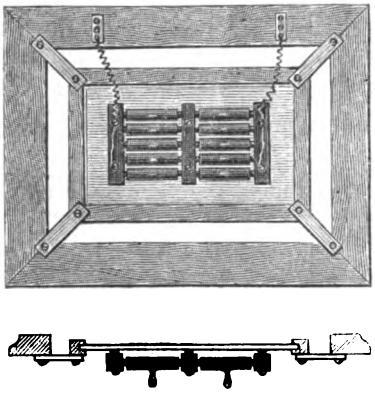


Fig. 102.

Dann kam es bisher noch vor, dass besonders bei lautem Sprechen gegen die Schallplatte des Mikrophons, ein schnarrender Ton im Telephon der empfangenden Station hörbar wurde, dessen Entstehung aber nicht auf Unterbrechungen, sondern auf die rotirende Bewegung der Kohlencylinder in ihren Lagern zurückzuführen ist, welche stattfindet, wenn die Schallplatte durch starke Schallwellen bewegt wird.

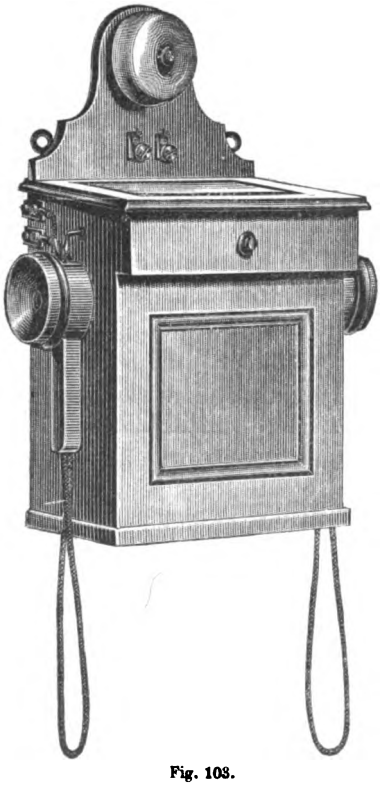


Fig. 103.

Diese rotirende Bewegung der Kohlenwalzen haben obengenannte Herren beseitigt, indem sie in die Mitte jeder Walze ein Loch bohren und in dieses ein fähnchenartig ausgehämmertes Stück Draht befestigen, das sich durch seine Schwere immer nach unten richtet und so die rotirende Bewegung der Walzen verhindert. Der untere Theil der Fig. 102 zeigt die Holztheile des Mikrophons im Durchschnitt, die Kohlen und Fähnchen jedoch in Ansicht.

Infolge dieser Anordnung kann man so leise als möglich oder auch so laut als möglich gegen die Schallplatte sprechen und die Sprache wird in beiden Fällen klar und rein übertragen. Die Lautstärke wird dann im Empfangstelephon in dem Maasse verstärkt oder geschwächt als man lauter oder leiser spricht.

Es bliebe nun noch zu erörtern übrig, weshalb Telephone mit Hufeisenmagnet solchen mit Stabmagnet vorzuziehen sind.

Am einfachsten überzeugt man sich hiervon durch einen Versuch. Wenn man nämlich die Drahtspule bei einem Telephon mit Stabmagnet nicht auf den der Membrane zugekehrten, sondern auf den von der Membrane entfernten Pol des Magnetes steckt und dann die Enden der Drahtspulen mit der Leitung verbindet, so kann man ebenfalls hören, was in das am anderen Ende der Leitung eingeschaltete Telephon gesprochen wird,

Digitized by Google

selbstverständlich aber nicht in der Lautstärke, als wenn sich die Spule auf dem unter der Membrane befindlichen Pol befände. Am augenfälligsten ist dieser Versuch, wenn man die Drahtspule aus etwas dickerem Draht als gewöhnlich verwendet wird, herstellt und dann mit einem Mikrophon und zwei bis drei kleinen Leclanché-Elementen in einen Stromkreis einschaltet, wodurch jedes gegen das Mikrophon gesprochene Wort laut und deutlich vernehmbar wird.

Es ist dies ein Beweis, dass der Magnetismus des Stabmagneten eines Telephons nicht nur in dem der Membrane zugekehrten, also in dem mit der Drahtspule versehenen Pol, sondern auch in dem gegenüber liegenden verändert wird, weshalb es doch richtiger wäre, die zum Magneten verwendete Masse Stahl hufeisenförmig zu gestalten und beide Pole unter die Membrane zu bringen, wodurch nicht der eine Pol ganz unbenutzt liegen bliebe. Die Pole müssen natürlich zweckmässig angeordnet und mit passenden Polschuhen versehen sein.

Die ursprüngliche Stärke des Magnetismus bleibt bei dem Hufeisenmagnet, da die Membrane den Anker desselben bildet, auch besser erhalten als bei dem Stabmagnet.

Man behauptet nun, dass das Telephon mit Stabmagnet in akustischer Beziehung richtiger gebaut sei, weil die Membrane genau in ihrem Mittelpunkt in Bewegung gesetzt und deshalb in sehr regelmässige Schwingungen gebracht würde. Es wird aber, wenn Polschuhe und Membrane des Hufeisenmagnet-Telephons die richtigen Dimensionen und Stellung zu einander haben, die Membrane ebenso regelmässig durch den veränderten Magnetismus bewegt als die Membrane, die sich über nur einen Pol befindet, und dann kommen die erwähnten guten Eigenschaften des Hufeisenmagneten noch dazu.

Zu dem oben beschriebenen Mikrophon sind Hufeisenmagnet-Telephone als Empfänger verwendet, die auch noch den Vortheil sehr bequemer Handhabung bieten, wie aus der Abbildung leicht zu ersehen ist.

Der Anruf bei dem in Fig. 103 abgebildeten Apparat geschieht mit derselben Batterie, welche beim Sprechen für das Mikrophon verwendet wird. In dem Apparatkasten befindet sich ein Relais, das in einem Widerstand von 250 Ω mit der Batterie von zwei kleinen Leclanché-Elementen absolut sicher wirkt. Der Anker des Relais der empfangenden Station verbindet, wenn er durch den Linienstrom in Bewegung gesetzt wird, die Batterie dieser Station mit der Glocke, wodurch also eine Localschliessung und somit in der zulässig längsten Leitung ein lautes Glockensignal bewirkt wird. Für noch grössere Widerstände resp. für sehr lange Leitungen werden die Apparate mit Magnetinductoren ausgerüstet.

Fig. 104.

Das Hufeisenmagnet-Telephon ist nicht nur als Empfänger, sondern auch als Geber zu verwenden, was bei dem in Fig. 104 abgebildeten Apparat geschehen ist. Im Apparatkasten ist ein Magnetinductor, Wechselstromglocke, Morsetaster und die nöthige selbstthätige Umschaltevorrichtung untergebracht, an welcher aussen das Telephon an der linken Seite des Kastens aufgehängt ist. Während dem Sprechen nimmt man das linke Telephon ans Ohr und spricht in das rechts hängen bleibende, welches man aber auch vom Haken nehmen und zum Mithören benutzen kann.

Digitized by Google

Da eine Batterie zum Betriebe dieses Apparates nicht erforderlich ist, so ist derselbe, sobald die Telephone angeschraubt sind, zum Gebrauch fertig und kann von jedem Laien mittels zweier Klemmen, die sich oben auf dem Apparatkasten befinden, in eine Leitung eingeschaltet werden.

Ueber die Berechnung der Elektromagnete bei Compoundmaschinen[1]).

Von **Wilhelm Peukert.**

(Aus dem k. k. elektrotechnischen Institute in Wien.)

Bei den Dynamomaschinen mit gemischter Schaltung, den sogenannten Compound-Dynamo, oder auch nach einem in jüngster Zeit gemachten Vorschlag[2]) Ausgleichmaschinen genannt, erhalten die Eisenkerne der Magnete bekanntlich zweierlei Wickelungen, die eine aus stärkerem Draht ist in den Hauptstromkreis geschaltet, während die andere aus dünnerem Draht entweder einen Nebenschluss des Ankers oder des äusseren Stromkreises bildet. Es werden daher bei diesen Maschinen die Eisenkerne durch zwei magnetisirende Kräfte magnetisch erregt, und es hat somit die Frage nach dem unter diesen Umständen resultirenden Gesammtmagnetismus eine besondere praktische Bedeutung erlangt.

Herr Dr. O. Frölich gibt in einer seiner neuesten Abhandlungen[3]) eine Formel an, welche die Berechnung des resultirenden Magnetismus aus zwei gegebenen magnetisirenden Componenten in einfacher Weise gestattet. Bezeichnet man nach Dr. Frölich die durch die beiden Wickelungen (jede einzeln wirkend gedacht) erzeugten magnetischen Sättigungsgrade mit M_1 bezw. M_2, so gilt für den bei der gleichzeitigen Wirkung beider Wickelungen resultirenden Magnetismus M die Frölich'sche Formel

$$1 - M = \frac{(1 - M_1)(1 - M_2)}{1 - M_1 M_2} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (1$$

eine Relation, welche sich leicht aus der von Dr. Frölich angegebenen Beziehung zwischen Magnetismus (M) und der Stromstärke (J) ergibt, nämlich aus der Gleichung

$$M = \frac{m J}{1 + m J},$$

in welcher m eine von den Schenkelwindungen abhängige Grösse ist.

Herr Dr. O. Frölich theilt bei Anführung der Formel (1) keine Versuchsresultate mit, welche als experimentelle Bestätigung derselben dienen könnten. Ich hatte in letzterer Zeit Gelegenheit, einige Versuche in dieser Absicht auszuführen, um auch auf experimentellem Wege den durch zwei gleichzeitig wirkende magnetisirende Kräfte in einem Eisenkerne erzielten Gesammtmagnetismus zu bestimmen, und zwar sowohl für den Fall, dass sich beide magnetisirende Componenten unterstützen, als auch dann, wenn sie einander entgegenwirken. Es mag schon hier erwähnt werden, dass die dabei gefundenen Resultate die vollste Uebereinstimmung mit der Frölich'schen Formel zeigen.

Die Versuche wurden mit einem Magnetschenkel einer Compoundmaschine ausgeführt, welcher von der Firma Kremenezky & Mayer in Wien dem elektrotechnischen Institute gefälligst zur Verfügung gestellt worden war.

[1]) Im Separat-Abdruck aus der „Zeitschrift für Elektrotechnik" Heft II (1886) vom Verf. mitgetheilt.
[2]) Elektrotechnischer Anzeiger (1885) Nr. 15.
[3]) Elektrotechnischer Zeitschrift (1885) S. 132.

Digitized by Google

Der Elektromagnet, dessen cylindrischer Eisenkern bei einem Durchmesser von 10 cm eine Länge von 35,6 cm hatte, besass zwei Wickelungen. Die innere hatte bei 45 Doppelwindungen eines 3,64 mm starken Drahtes (sammt doppelter Umspinnung gemessen), 6 Lagen zu je 90 Windungen, im ganzen also 540 Windungen, während die äussere aus 14 Lagen zu je 200 Windungen eines 1,66 mm starken Drahtes bestand. Als erzielte magnetische Sättigungsgrade [1]) sind im folgenden die Quotienten aus den bei den jeweiligen Stromstärken thatsächlich erreichten temporären magnetischen Momenten und dem Maximalmomente des Eisenkernes angeführt. Für die Berechnung dieses letzteren wurden nach Dr. A. v. Waltenhofen pro Gewichtseinheit (Gramm) 212,5 absolute Einheiten [2]) angenommen, so dass sich für dieses der Werth von 4633000 ergab.

Die Ermittelung der temporären Momente in absolutem Maasse geschah durch Ablenkungsversuche, bei welchen der Elektromagnet sich einer kurzen Declinationsnadel in der sogenannten ersten Hauptlage gegenüber befand. Bei den schwächeren magnetischen Momenten wirkte der Elektromagnet auf eine 1,8 cm lange Magnetnadel, deren Drehungsachse von der Mitte des Eisenkernes eine Entfernung von 144,8 cm hatte. Bei den Versuchen mit stärkeren Momenten wurden die Ablenkungen an einer 2,5 cm langen Nadel abgelesen, welche in eine Entfernung von 299,3 cm von der Mitte des Elektromagneten gebracht worden war. Beide Nadeln waren mit Aluminiumzeigern versehen, welche auf entsprechenden Kreistheilungen spielten. Wegen der bedeutenden Entfernungen der Nadeln, im Vergleich zu ihrer Länge, konnte bei der Berechnung der Momente von einer Correction wegen der Nadellänge abgesehen werden; dasselbe gilt bezüglich der Stablänge. Die magnetischen Momente der Wickelungen wurden aus der Flächensumme aller Windungen, für welche sich die Werthe 63583 und 616470 ergaben, durch Multiplication mit der Stromstärke (in absoluten Einheiten) berechnet und von dem Gesammtmoment in Abzug gebracht. Nennt man dieses M, das Moment der Spirale m, so ergibt sich als Moment des Eisenkernes $M_0 = M - m$, wofür auch, wenn man M und m in bekannter Weise ausdrückt, geschrieben werden kann

$$M_0 = \frac{a^3 H}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha - J \cdot \Sigma F.$$

Hierbei ist a die Entfernung der Nadel von der Mitte des Eisenkernes, H die Horizontal-Intensität des Erdmagnetismus und α der Ablenkungswinkel der Nadel.

Nennt man das Maximalmoment $\overline{M}$, so gibt das Verhältnis $\frac{M_0}{M}$ den erreichten Sättigungsgrad an [3]).

Den Strom lieferte eine Schuckert'sche Maschine gemischter Schaltung und es konnte dieser durch, in hinreichender Auswahl vorhandene in den Stromkreis geschaltete Rheostaten auf den jeweilig gewünschten Betrag gebracht werden. Die Messung der Stromstärke geschah mit einer Gaugain'schen Tangentenbussole von Siemens & Halske bei Benutzung des Ringes, für welchen ich mittels des Kupfervoltameters den Reductionsfactor mit 4.2 bestimmt hatte. Die Ablesungen an der Tangentenbussole übernahm Herr Assistent K. Zickler, wofür ich ihm auch hier bestens danke. Es wurden bei jeder Stromstärke

[1]) v. Waltenhofen, Beiträge zur Anwendung der Gesetze des Elektromagnetismus für praktische Zwecke Zeitschr. f. Elektrotechn. (1886) S. 15.

[2]) v. Waltenhofen, Sitzber. d. Wiener Academie Bd. 59 S. 780 und Pogg. Ann. Bd. 137 S. 529.

[3]) v. Waltenhofen, Zeitschr. f. Elektrotechn. (1886) S. 15.

Digitized by Google

mindestens sechs Ablesungen gemacht (bei wechselnder Stromrichtung) und die so erhaltenen Mittelwerthe den weiteren Rechnungen zu Grunde gelegt, deren Resultate in nachfolgender Tabelle übersichtlich zusammengestellt sind.

Nr.	Stromstärke in Ampère	Magnetische Momente bei Benutzung der dicken Wickelung	Magnetische Momente bei Benutzung der dünnen Wickelung	Sättigungsgrade M_1	Sättigungsgrade M_2	Summenwirkung Momente	Summenwirkung Sättigungsgrade exper. bestimmt	Summenwirkung Sättigungsgrade berechnet	Differenzwirkung Momente	Differenzwirkung Sättigungsgrade exper. bestimmt	Differenzwirkung Sättigungsgrade berechnet
1	0,436	17 620	168 864	0,0038	0,0364	189 522	0,0409	0,0399	151 530	0,0327	0,0328
2	1,243	51 886	477 534	0,0112	0,1031	527 945	0,1139	0,1127	436 673	0,0943	0,0935
3	1,492	63 626	584 512	0,0137	0,1262	625 393	0,1849	0,1366	518 654	0,1119	0,1157
4	1,817	74 200	691 991	0,0160	0,1494	751 996	0,1623	0,1611	629 671	0,1358	0,1377
5	2,498	104 152	890 122	0,0225	0,1921	985 324	0,2127	0,2069	827 871	0,1786	0,1775
6	3,133	129 186	1 067 395	0,0281	0,2304	1 179 994	0,2547	0,2471	970 096	0,2093	0,2139
7	3,768	154 442		0,0333							
8	4,349	177 683		0,0383							

Die in der Tabelle als berechnet angeführten Sättigungsgrade sind nach der oben genannten Frölich'schen Formel bestimmt und lassen die beste Uebereinstimmung mit den Versuchsresultaten erkennen. Bei Benutzung der dünnen Wickelung konnte die Stromstärke von 3 *A* nicht überschritten werden wegen der bedeutenden Erwärmung des Drahtes; es mussten also die Versuche 7 und 8 für diese Combination entfallen.

Das beigegebene Diagramm (Fig. 105) zeigt den Zusammenhang zwischen Stromstärke und dem dadurch erzielten Sättigungsgrade. Auf der Abscissenachse sind die Stromstärken,

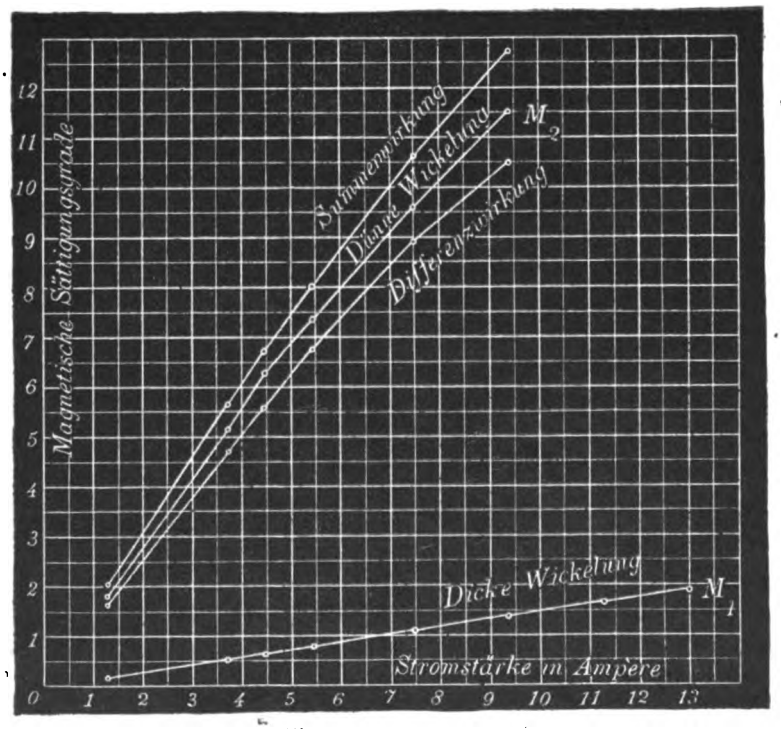


Fig. 105.

Digitized by Google

als Ordinaten dagegen die Sättigungsgrade aufgetragen. Die so erhaltenen Curven zeigen schon bei diesen Sättigungsgraden eine Concavität gegen die Abscissenachse, eine bemerkenswerthe Thatsache, da nach diesem Verhalten die Proportionalität des Sättigungsgrades mit der Stromstärke bei dickeren Stäben auf viel engere Grenzen beschränkt wäre, als sonst allgemein angenommen wird, da nach den elektromagnetischen Untersuchungen Dr. A. v. Waltenhofen's [1]) ausgeführt mit dünneren Stäben, die Proportionalität sich bis zu Sättigungsgraden von 40—50 % ergeben hat [2]).

Die in die Tabelle aufgenommenen magnetischen Momente veranlassen mich, hier noch eine Formel zur Berechnung derselben aus den Stabdimensionen anzuführen, welche Dr. A. v. Waltenhofen in seiner neuesten Abhandlung [3]) mittheilt. Bezeichnet man mit l und d bezw. Länge und Durchmesser des Eisenkernes in Centimetern, mit n die Gesammtwindungszahl der Wickelung und mit i die magnetisirende Stromstärke, so ist nach der v. Waltenhofen'schen Formel das erreichte magnetische Moment

$$y = 0{,}09\, l^{1{,}6}\ d^{0{,}7} \cdot ni.$$

Dr. A. v. Waltenhofen führt auch an citirter Stelle Versuchsresultate an, welche die Formel innerhalb sehr weiter Grenzen bestätigen. Als eine weitere Bestätigung der Formel mag noch folgende Zusammenstellung dienen, in welcher die nach der Formel berechneten Momente den beobachteten gegenüber gestellt sind.

Magnetische Momente

beobachtet	berechnet	beobachtet	berechnet
17 620	16 270	168 864	168 723
51 886	45 925	477 534	476 641
63 626	55 169	584 512	572 123
74 200	67 150	691 991	696 747
104 152	92 367	890 122	957 884
129 186	115 810	1 067 395	1 201 380
154 442	139 327		
177 633	160 774		

Innerhalb der Proportionalitätsgrenzen (für welche die Formel eigentlich nur gilt) stimmen die beobachteten und berechneten Werthe sehr gut überein, besonders für die durch die dünne Wickelung erzeugten Momente, indem hier nur Abweichungen bis zu 2 % vorkommen. Für die dicke Wickelung ergeben sich allerdings bedeutendere Differenzen, die aber nur in einem Falle 13 % erreichen, und die wohl nicht auf die Formel, sondern wahrscheinlich nur auf den Umstand zurückzuführen sind, dass zwischen den Doppelwindungen dieser Wickelung gewisse Ungleichheiten bestanden, die bei der Rechnung nicht berücksichtigt werden konnten. Aber selbst dann, wenn diese Differenzen nicht durch den erwähnten Umstand erklärt sind, sondern vielmehr durch die Formel bedingt sein sollten, so bleibt diese doch sehr schätzenswerth, dies umsomehr, wenn man erwägt, dass man bisher überhaupt nicht im Stande war, auch nur annäherungsweise und innerhalb so weiter Grenzen solche Rechnungen durchzuführen.

[1]) Sitzb. der Wiener Academie Bd. 52 (1865) und Bd. 61 (1870).

[2]) Während des Druckes dieser Abhandlung habe ich gefunden, dass auf dieses Verhalten dickerer Stäbe schon in der citirten Abhandlung v. Waltenhofen's (Sitzb. der Wiener Academie Bd. 52 S. 105) hingewiesen ist.

[3]) Zeitschr. f. Elektrotechn. (1886) S. 2 und ff.

Digitized by Google

Eine Vorstellung über das Verhältnis der Atombewegung in der strahlenden Wärme und im elektrischen Strom.

Von **A. Winkler.**

Strahlende Wärme ist Wellenbewegung. Die schwingenden Atome stehen in jedem Moment in verschiedenen Phasen, deren Verbindungslinie durch die Wellenlinie dargestellt wird.

Elektrischer Strom wird in einfachster Weise erzeugt durch Induction, d. h. durch Annäherung oder Entfernung eines primären Stromes an einen secundären Leiter (oder umgekehrt). Für diese Erzeugungsweise wird angenommen, dass zwischen dem primären Strom und seiner ganzen Umgebung, also auch dem secundären Leiter, eine Spannung besteht, deren Stärke von der Entfernung abhängig ist. Die Spannungsgrösse im secundären Leiter ändert sich daher mit der Näherung oder Entfernung des primären Stromes. Nimmt man nun an, dass dieser Spannung eine gewisse Drehung (oder Dehnung) der Moleküle des secundären Leiters entspricht, welcher Drehung (oder Dehnung) wieder eine gewisse Atomverschiebung entspricht, so wird jeder Grösseänderung der Spannung auch eine Grösseänderung der Atomverschiebung entsprechen und diese wird stets so lange in einer Richtung gehen, als die Spannungsänderung in einem Sinne erfolgt, so lange also entweder Annäherung oder Entfernung des primären Stromes stattfindet. Alle inducirten Atome des secundären Leiters schwingen daher immer in gleicher Phase und die Verbindungslinie aller Phasen eines Moments ist stets eine nahezu gerade Linie. Die Atombewegung im elektrischen Strom ist daher als eine nach einer Richtung gehende und für alle Atome nahe gleich grosse Verschiebung der Atome zu betrachten.

Vergleicht man mit der Erzeugung des elektrischen Stromes durch Induction die Erzeugung durch chemische Anziehung, z. B. in einem Element aus Zink Kupfervitriol Kupfer, so tritt an die Stelle der Spannung zwischen primärem Strom und secundärem Leiter die chemische Anziehung zwischen den sich berührenden Zink- und Kupfervitriolmolekülen und an die Stelle der Bewegung (Annäherung oder Entfernung) des primären Stromes tritt wahrscheinlich eine Zunahme der chemischen Anziehung vom Moment der ersten Berührung bis zum Moment der Atomauswechselung. Eine Zunahme der chemischen Anziehung kann aber dadurch entstehen, dass jedes der beiden sich berührenden Moleküle die vom andern ausgesandten Aetherwellen absorbirt und dadurch die innere Atombewegung verstärkt. Diese Zunahme der chemischen Anziehung wirkt wie eine Zunahme der Stromstärke des primären Stromes ohne Ortsveränderung des primären Leiters. Die chemische Anziehung zwischen den Zink- und Kupfervitriolmolekülen wird nun im ganzen Schliessungskreise, also nicht bloss im Elektrolyten, sondern auch im Zink- und Kupferpol und im Schliessungsdrahte, ganz ebenso eine in einer Richtung gehende Drehung des Moleküle und Verschiebung der Atome bewirken, wie die Bewegung eines primären Stromes in einem secundären Leiter bewirkt, und zwar wird diese Drehung stattfinden, bevor die Atomauswechselung vor sich geht. Ich betrachte nun diese, der Atomauswechselung **vorangehende** Molekül-drehung und Atomablenkung als den durch die chemische Anziehung erzeugten elektrischen Strom. Je mehr diese Dreharbeit der Grösse der chemischen Anziehung entspricht, desto vollständiger ist diese in Strom umgewandelt worden und um so weniger wird Wärme erzeugt. Es ist noch zu bemerken, dass strahlende Wärme und elektrischer Strom als Bewegungsformen des hypothetischen Aethers betrachtet werden. Da aber die Phasen der schwingenden Aetheratome mit den Phasen der sie in Bewegung versetzenden schweren Atome übereinstimmen, so werden die obigen Schlüsse hierdurch nicht beeinflusst.

Digitized by Google

Bogenlampe System Křižik.

Mitgetheilt von der elektrotechnischen Versuchsstation München durch **S. Frhr. v. Gaisberg.**

Anknüpfend an die der elektrotechnischen Versuchsstation München von der Firma S. Schuckert in Nürnberg gütigst zur Verfügung gestellten Bogenlampen (System Křižik) soll in folgendem über die constructiven Neuerungen an diesen Lampen berichtet werden.

In Fig. 106 ist der Mechanismus einer solchen Lampe für Parallelschaltung abgebildet, Fig. 107 zeigt die complete Ausrüstung dieser Lampe. Eine ganz wesentliche von obiger Firma ausgeführte Verbesserung in der Construction der Křižik-Lampe besteht in der geänderten Stellung der bekannten conischen Kerne; während früher [1]) die Schnurrolle, welche die Kohlenhalter trägt, nicht nur durch das Gewicht der Kohlenhalter, sondern auch durch den auf die Eisenkerne ausgeübten Zug der Solenoide belastet war, so wird im Gegensatz hierzu bei der neueren Construction, wo die Eisenkerne von unten in die Spulen hineinragend von denselben angezogen werden, die Schnurrolle theilweise entlastet, indem die Zugkraft der Solenoide der Schwerkraft entgegenwirkt. Die Stromleitung zu den Kohlenhaltern, wozu früher ausschliesslich die gleichzeitig als Contacte dienenden Führungsrollen in Verwendung kamen, wird bei der neueren Lampenconstruction ausserdem durch leicht bewegliche, aus sehr dünnen Drähten hergestellte und gut isolirte Leitungsschnüre bewerkstelligt, infolgedessen ist es nicht mehr nöthig, dass sich die Rollen kräftig federnd gegen die Führungsstangen anlegen, wodurch die Reibungswiderstände auf das geringste Maass vermindert werden. Ferner ist zu erwähnen, dass nunmehr die beiden Pole der Lampe gegen das Gestell isolirt sind, was bei den meisten anderen Lampenconstructionen nicht der Fall ist. Das Justiren dieser Lampen auf constante Lichtbogenweite geschieht jetzt sehr einfach durch Verschieben der conischen Kerne. Es würde zu weit führen, auf die übrigen sehr sorgfältig durchgeführten Detailconstructionen einzugehen. Die an solchen Lampen ausgeführten Beobachtungen entsprechen, was gleichmässiges Functioniren anbelangt, vollkommen den gehegten Erwartungen.

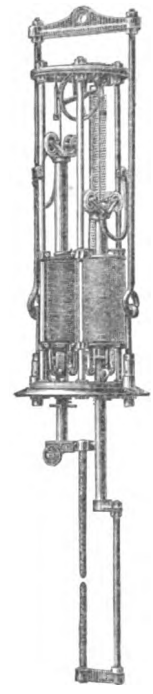


Fig. 106.

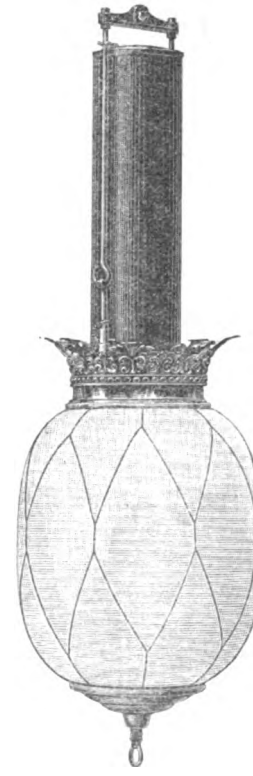


Fig. 107.

Das Schema für die Stromschaltung in der Bogenlampe für Hintereinanderschaltung ist in Fig. 108 ersichtlich; der gegen die frühere Anordnung ebenfalls vereinfachte Stromlauf gestaltet sich wie folgt: Nehmen wir vorerst an, dass sich beim Einschalten der Lampe die beiden Kohlenstäbe nicht berühren, so fliesst der Strom, von der + Klemme ausgehend, durch die dicke Drahtwickelung der Nebenspule N und gelangt von hier durch den Platincontact p und durch die Neusilberspirale s zur — Klemme; hierbei wird der untere Kohlenhalter durch die Spule N angezogen, so dass die Kohlenspitzen in Berührung

[1]) Centralbl. f. Elektrotechn. Bd. 4 S. 420—422.

Digitized by Google

kommen und dem Stromlauf ein zweiter Weg von der + Klemme durch die Kohlenstäbe, die Spule des Contactmagnetes *c* und die Hauptspule *H* zur — Klemme geboten wird. Nach der hierdurch bewirkten Magnetisirung des Contactmagnetes erfolgt das Oeffnen des Platincontactes bei *p*, der Stromlauf verfolgt somit beim Brennen der Lampe nur den zuletzt beschriebenen Weg. Befinden sich beim Einschalten der Lampe die Kohlenspitzen in gegenseitiger Berührung, so nimmt der Strom anfangs ebenfalls die beiden oben beschriebenen Wege. Die Wickelung der Nebenspule schliesst sich mit dem einen Ende durch ihre dicken Drahtwindungen an die + Klemme an, das andere Ende steht mit der Spulenwandung und hierdurch mit den Führungsstangen des unteren Kohlenhalters in Verbindung. Sind die Kohlen auf das entsprechende Maass abgebrannt, so berühren sich die Ausschaltecontacte *a a* und der Strom nimmt dann direct seinen Weg von der + Klemme durch die Neusilberspirale *s* zur — Klemme.

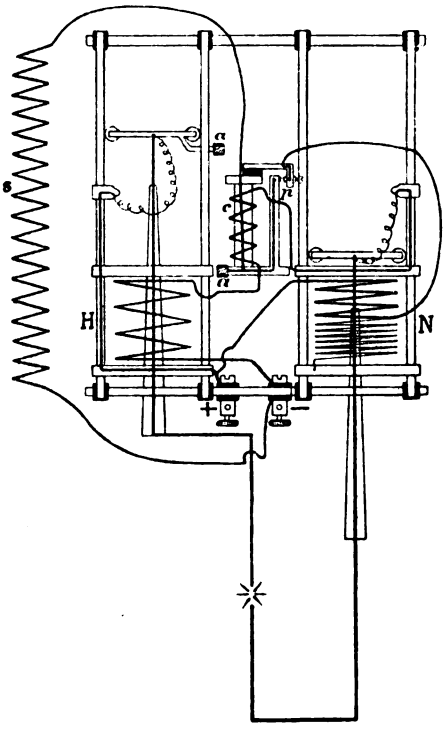


Fig. 108

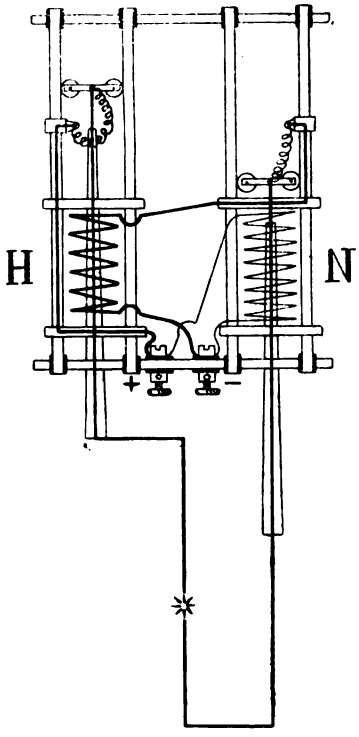


Fig. 109.

Besonders einfach gestaltet sich das Schema der Lampe für Parallelschaltung (Fig. 109). Durch die + Klemme gelangt der Strom zum oberen Kohlenhalter und von da durch den unteren Kohlenhalter zurück durch die Hauptspule zur — Klemme. Die Enden der Nebenspule sind direct an die Lampenklemmen angelegt. Kommen diese Lampen in Parallelschaltung mit Glühlampen von ca. 100 *V* Spannung in Verwendung, so werden je zwei Bogenlampen und ein kleiner Stromregulator hintereinander geschaltet mit der Glühlichtleitung verbunden.

Wir hoffen später nochmals auf die Neuconstructionen obiger Firma, hauptsächlich in Bezug auf Lampen für stärkere Lichter, zurückkommen zu können.

Digitized by Google

Bestimmung der Berührungsstelle zwischen zwei Telegraphenleitungen.

Die einzige Schwierigkeit, welche bei dieser Fehlerbestimmung auftritt, liegt bekanntlich in der Elimination des an der Berührungsstelle auftretenden Uebergangswiderstandes. In den meisten der z. Z. angewendeten Methoden ist diese Elimination nicht völlig erwirkt, deshalb schon, weil zu dem Zwecke zwei auf einander folgende Messungen verwandt werden, und hierbei die inzwischen möglicherweise entstandene Aenderung des Uebergangswiderstandes nicht berücksichtigt ist.

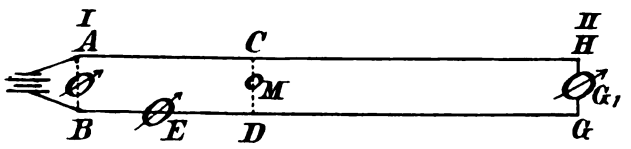


Fig. 110.

Dieser Mangel dürfte der nachfolgend beschriebenen Methode, bei welcher die zur Elimination erforderlichen Messungen gleichzeitig vorgenommen werden, nicht anhaften.

Es sei in dem gezeichneten Schema:

Die Potentialdifferenz zwischen A und B	e
Die Stromstärke bei E	i_1
„ „ „ G_1	i_2
„ „ „ $\mathfrak{M}$	i_3
Der Widerstand von AH	L
„ „ „ BG (ohne Galvanometer)	L_1
„ „ „ AC	x
„ „ „ BD (ohne Galvanometer)	x_1
„ „ „ CD	z
„ „ der ganzen rechtsseitigen Leitung zwischen A und B	W
„ „ des Strommessers bei E	w_g
„ „ „ „ „ G	w_L

Dann gelten folgende Beziehungen:

$$\frac{e}{i_1} = W = w_g + x + x_1 + \frac{[L + L_1 + w_L - (x + x_1)]\, z}{L + L_1 + w_L - (x + x_1) + z} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

$$\frac{i_2}{i_3} = \frac{i_2}{i_1 - i_2} = \frac{z}{L + L_1 + w_L - (x + x_1)} = D \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

daher $$z = D\,[L + L_1 + w_L - (x + x_1)].$$

Setzt man diesen Werth in 1 ein, so erhält man

$$W = w_g + x + x_1 + \frac{[L + L_1 + w_L - (x + x_1)]\, D}{1 + D}$$

oder $$W = \frac{x + x_1 + w_g\,(1 + D) + (L + L_1 + w_L)\, D}{1 + D} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

schliesslich $$x + x_1 = \frac{i_2}{i_1 - i_2}\left[\frac{e}{i_1} - (L + L_1 + w_g + w_L)\right] + \frac{e}{i_1} - w_g \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Ist nun k der Widerstand eines Kilometers der einen, k_1 der eines Kilometers der anderen Leitung, so wird die Entfernung der Berührungsstelle von Station I in Kilometern ausgedrückt durch

$$X = \frac{\frac{i_2}{i_1 - i_2}\left[\frac{e}{i_1} - (L + L_1 + w_g + w_L)\right] + \frac{e}{i_1} - w_g}{k + k_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Digitized by Google

Bezüglich der einzelnen hier vorkommenden Operationen ist folgendes zu bemerken: Es wird im vorliegenden Falle zweckmässig sein, die Potentialdifferenz e durch das Product iw zu messen, worin i die in dem (punktirt angegebenen) Leiter AB vom Widerstand w vorhandene Stromstärke ist.

Um die Stromstärken i, i_1, i_2 in demselben Moment bestimmen zu können, schliesst man auf Station I den Strom nur einen Augenblick resp. unterbricht ihn zur Herstellung einer grösseren Versuchsreihe nach jeder Ablesung und beobachtet den ersten Ausschlag.

M. Baumgardt, stud. electrotechn.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 34100, vom 23. April 1885.

Jules Cauderay in Lausanne (Schweiz). — **Neuerung an Galvanometern zum Messen von Ampères und Volta.**

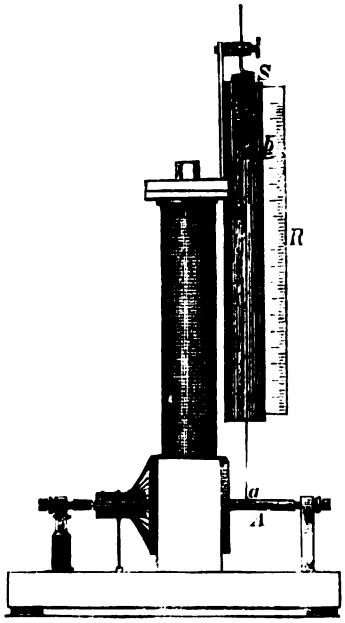


Fig. 111.

Der Apparat besteht aus einem elektrischen Motor, dessen Welle A durch eine auf diese sich aufwickelnde Schnur a mit einer Gegenkraftfeder S verbunden ist. Diese Feder ist von solcher Stärke, dass sie den Motor zum Stillstand zu bringen im Stande ist. Der Grad ihrer Ausdehnung in diesem Falle wird durch einen mit ihr verbundenen Zeiger b an einer Scala R angezeigt und zwar durch Angabe der jeweiligen Stromintensität, die im Motor wirksam ist.

Nr. 34092, vom 1. Febr. 1885.

The Primary Battery Company Limited in London **Neuerung an galvanischen Elementen.**

Das Patent schützt ein Verfahren, welches bei der Herstellung der negativen Elektroden von galvanischen Elementen und speciell solcher Elektroden, bei denen Bleisuperoxyd als depolarisirendes Mittel dient, angewendet werden soll, und welches den Zweck hat, den oxydirbaren Leiter gegen die locale Wirkung zu schützen, welche z. B. bei Berührung einer einfachen Bleiplatte mit Bleisuperoxyd und verdünnter Schwefelsäure auftritt.

Das Verfahren besteht darin, dass man diesen Leiter zuerst auf elektrolytischem oder sonst einem Wege mit einer dichten, für Feuchtigkeit undurchlässigen, fest anhaftenden und leitenden Schicht von Bleisuperoxyd versieht, diese durch Einstreichen von Paraffin, Wachs oder dergleichen in die Poren mit Freilassung der leitenden Oberfläche noch undurchlässiger macht und dann eine zweite Bleisuperoxydschicht irgend welcher Art auflegt.

Nr. 34176, vom 16. Jan. 1885.

Max Müthel in Berlin. — **Neuerungen an galvanischen Batterien.**

Die Erfindung bezieht sich auf galvanische Trogapparate oder Batteriekästen und besteht im wesentlichen in einer Verbindung der einzelnen Abtheilungen des Troges derart, dass eine Circulation der in diesen Abtheilungen befindlichen Erregungsflüssigkeiten stattfinden kann, ohne dass ein Uebertritt des elektrischen Stromes zwischen den Elektroden benachbarter Abtheilungen in nachtheiliger Weise erfolgt.

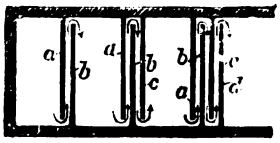


Fig. 112.

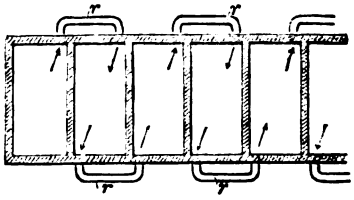


Fig. 113.

Zur Herbeiführung dieser Verbindung ist es am zweckmässigsten, die aus isolirendem Material hergestellten Zwischenwände a, b, c, d des Troges canalartig auszubilden, oder es können auch Rohrverbindungen r die Circulation der Flüssigkeiten zwischen den einzelnen Abtheilungen des Troges vermitteln.

Digitized by Google

Nr. 34175, vom 13. Jan. 1885.

George Maltby Hathaway in Philadelphia, Pennsylv. (V. St. A.). — **Einrichtung an Drucktelegraphen zum Bedrucken des Papiers in Zeilenform.**

Das zu bedruckende Papier *T* ist auf eine Rolle *O* aufgewickelt, welche durch Arme *a* an einer auf dem verticalen Ständer *N* verschiebbaren Hülse *H* getragen wird. Das Papier ist von hier aus durch die Tischplatte *A* und einen von der Platte *p* getragenen Ring *R* in Röhrenform hindurchgeführt, so dass seine Aussenfläche dem Typenrad *K* sehr nahe ist. Vier oder mehr Arme *S* sind an der Hülse *H* befestigt und drücken mit den an ihren oberen Enden schräg nach oben gerichteten Zähnchen *s* das Papier gegen den innen ebenfalls mit Zähnchen versehenen Ring *R*. Dieser Ring *R* trägt an seinem äusseren Umfang Sperrzähne, in welche eine an dem Riegel *U* drehbar angebrachte Sperrklinke *c* und eine die Rückwärtsdrehung des Ringes verhindernde zweite Sperrklinke *d* eingreifen.

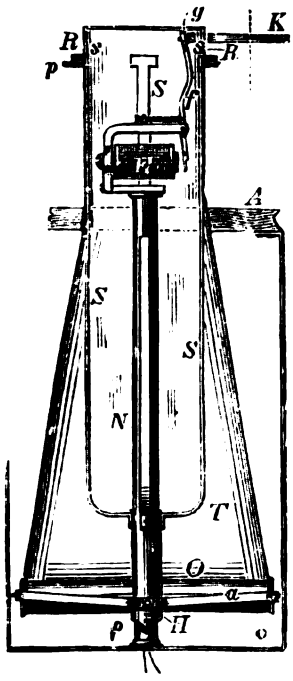


Fig. 114.

Bei jeder vollen Drehung des Typenrades *K* schiebt eine an dessen Achse sitzende Nase *i*, die in eine Nase des Ringes *U* fasst, diesen zurück, und hierdurch wird der Ring *R* und mit ihm das Papier *T* um eine Buchstabenbreite gedreht. Das Heben des Papiers um die Höhe einer Zeile erfolgt dadurch, dass nach einer Umdrehung des Papiers, an welcher auch die Hülse *H* theilnimmt, letztere mit ihrer Nase *q* sich auf einem Stift am Ständer *N* hebt und dann wieder herabfällt. Hierbei wird das Papier von den Zähnen *r* des Ringes *R* festgehalten, während die Arme *S* mit der Hülse *H* wieder herabsinken. Ein Elektromagnet *E*, dessen Ankerhebel *F* ein Druckkissen *g* trägt, wird jedesmal erregt, wenn der zu druckende Buchstabe des Typenrades *K* sich dem Druckkissen *g* gegenüber befindet.

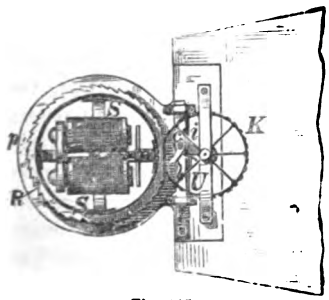


Fig. 115.

Nr. 34183, vom 8. April 1885.

Sylvester Percival Denison und Robert Dunbar Radcliffe in New-York. — **Copiertelegraph.**

Der Apparat besteht aus einer Aufgabe- und einer Empfangsseite, welche beide ganz symmetrisch angeordnet sind. Der Synchronismus im Gange zweier Apparate auf verschiedenen Stationen wird nicht durch Uhrwerk oder dergleichen, sondern nur durch den elektrischen Strom hervorgerufen, indem die Fortrückung des Papierstreifens auf beiden Stationen durch Elektromagnete bewirkt wird. Zur Bewegung der über dem Papierstreifen angeordneten und diesen berührenden Griffelhebel dienen polarisirte Elektromagnete, welche durch die Bewegung ihrer Anker selbstthätig den sie erregenden Strom umwechseln, während der Strom für die den Papierstreifen fortschiebenden Elektromagnete durch einen besonderen, von der Achse der Anker dieser Elektromagnete bewegten Umschalter gewechselt wird. Durch Umlegen eines Hebels, welcher auf der einen oder anderen Seite des Apparates sowohl das Andrücken von Frictionsrollen an den Papierstreifen und mithin dessen Fortbewegung veranlasst, als auch den Strom nach der betreffenden Seite des Apparates schliesst, kann entweder die Aufgabe- oder die Empfangsseite des letzteren in Bereitschaft zur Thätigkeit gesetzt werden. Die Papierstreifen werden mit elektro-chemisch empfindlicher Farbe präparirt.

Nr. 34228, vom 12. Juli 1885.

Alfred Dun in Frankfurt a. M. — **Ein- und zweizelliges galvanisches Element.**

Das Element charakterisirt sich dadurch, dass dasselbe neben Kohle und Zink als Elektroden eine Erregungsflüssigkeit enthält, deren beide Bestandtheile bei geöffnetem Strom, weder der eine auf den anderen, noch beide auf die Lösungselektrode irgend einen praktisch zur Geltung gelangenden Einfluss ausüben, vielmehr erst dann zur Wirkung gelangen, wenn der Strom geschlossen ist.

Die Erregungsflüssigkeit besteht aus übermangansaurem oder mangansaurem Kali (oder Natron) in Krystallen oder Pulverform mit einer Lösung von Aetzkali bezw. Aetznatron.

Der elektrolytische Vorgang ist folgender:

Bei geschlossenem Strom verbindet sich der an der positiven Elektrode entwickelte Sauerstoff mit dem Zink zu Zinkoxyd, welches sich in der kaustischen alkalischen Lauge löst, während der Wasserstoff sich mit dem Sauerstoff des übermangansauren Kalis oder Natrons zu Wasser verbindet, das Kali bezw. Natron des Salzes ausgeschieden wird und in Lösung geht und hierdurch die Kali- bezw. Natronlauge noch verstärkt.

Digitized by Google

Nr. 34230, vom 29. Nov. 1884.

Charles Algernon Parsons in Gateshead on Tyne (England). — **Combinirter elektrischer Generator und Betriebsmotor.**

Der im Patent Nr. 33066 beschriebene Betriebsmotor, der besonders zur Erzielung grosser Umlaufgeschwindigkeiten dienen soll, ist mit einem elektrischen Generator derart verbunden, dass beide auf einer gemeinschaftlichen Welle sitzen. Um bei zu

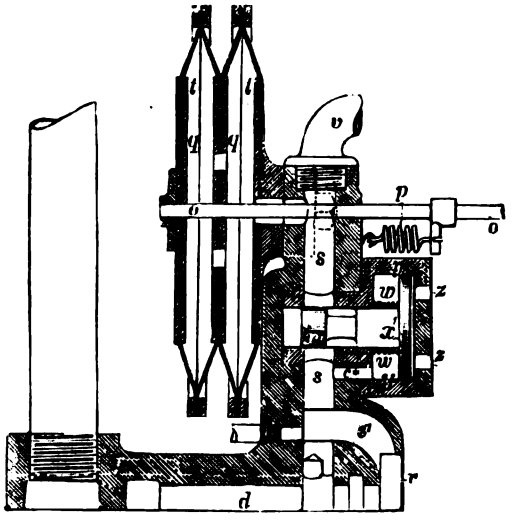


Fig. 116.

starkem Magnetismus des Gasmotors, also zu grosser Geschwindigkeit des Betriebsmotors oder auch bei einer eintretenden Störung in der Stromentwickelung und Stromableitung die Geschwindigkeit des Betriebsmotors zu reguliren, ist eine Vorrichtung angebracht, welche in den genannten Fällen automatisch auf das Einlassventil des Betriebsmotors einwirkt. Die mit diesem Ventil verbundene Stange *o* ist an einem Diaphragmagehäuse *q t* befestigt und wird bei normalen Gange durch eine Feder *p* so gehalten, dass das Ventil offen ist. Ein Rohr *v*, welches einerseits mit dem Diaphragmagehäuse und andererseits durch einen Kanal *ss'* mit einem auf der dem Motor und dem Generator gemeinschaftlichen Welle *D* sitzenden Exhaustor *r* communicirt, ist bis nach den oberen Polen der erregenden Magnete geführt und wird hier durch einen Finger, der an einem über diesen Polen drehbaren Eisenanker befestigt ist, bei einem gewissen Magnetismus der Magnete durch Drehen des Eisenankers in die Richtung der Kraftlinien, geschlossen. Der mit der Welle *D* umlaufende Exhaustor *r* saugt nun die Luft aus dem Diaphragmagehäuse *qt* aus, und infolgedessen bewegt dasselbe die Stange *o* entgegen der Feder *p* so, dass das Einlassventil des Motors geschlossen wird. Bei einer plötzlich eintretenden Störung in der Leitung kann der durch die Magnete zu bewegende Finger nicht in Wirkung treten und es wird das Aussaugen des Diaphragmagehäuses in diesem Falle durch Erweiterung des Querschnittes des Kanales *s* ermöglicht. In einem Cylinder *y* befindet sich ein grosser Kolben *x'*, der durch Feder *w* gegen den durch Oeffnungen *z* mit der Aussenluft communicirenden Cylinderdeckel gepresst wird, so dass der mit ihm verbundene Kolben *x* den Kanal *s* theilweise abschliesst. Tritt nun eine durch grosse Geschwindigkeit verursachte stärkere Wirkung des Exhaustors ein, so wird unter Vermittelung des Kanals *c* der Kolben *x* entgegen der Feder *w* nach links gesaugt und somit der Querschnitt des Kanals *s* automatisch erweitert, so dass auch bei nicht abgeschlossenem Rohr *v* das Diaphagmagehäuse ausgesaugt werden kann.

Nr. 34107, vom 2. Juni 1885.

Oskar Seldis in Berlin — **Umschalter für elektrischen Strom.**

Dieser Umschalter besteht aus einem Gehäuse *m* mit einer drehbaren Achse *d*, auf welcher der Hebel *f* mit darauf befestigter Contactfeder *e* sitzt, welche ihrerseits an dem Schleifkolben *k* schleift und durch das Eintreten in die Rastenfedern *g* und Austreten aus denselben das Schliessen bezw. das Unterbrechen des Stromes bewirkt.

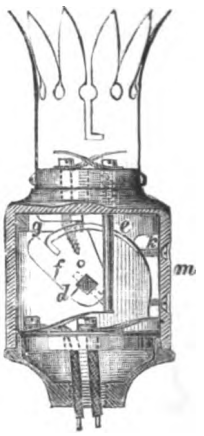


Fig. 117.

Nr. 34455, vom 25. Febr. 1885.

Charles Schanck Bradley in Yonkers, New-York (V. St. A.). — **Elektrisch leitendes Material.**

Das Material besteht aus einem Gemenge von 3 bis 4 Gewichtstheilen Retortenkohle und einem Gewichtstheile Kautschuk. Es ist erforderlich, dass die Kohle hart und scharfkantig und von muscheligem Bruch sei, damit beim Durcharbeiten des Gemenges, wobei die einzelnen Kohlenkörner von dem nichtleitenden Kautschuk umhüllt werden, dieselben vermöge ihrer scharfen Kanten diese Hülle durchschneiden und so unter einander in leitende Verbindung treten. Die Beimischung des Kautschuks hat den Zweck, das Material für Flüssigkeiten und Gase undurchlässig, gegen Wasser, Salze und Säuren unangreifbar und gleichzeitig plastisch zu machen, so dass es durch Walzen, Pressen, Schneiden oder Formen in jede beliebige Gestalt gebracht und also zu verschiedenen Zwecken, namentlich zur Herstellung der Elektroden für Batterien, benutzt werden kann. Um das Material härter und widerstandsfähiger zu machen, kann dasselbe mittels Schwefels oder dergl. in bekannter Weise vulkanisirt werden.

Digitized by Google

Nr. 33948, vom 4. Dec. 1884.

Marcel Deprez und Cornelius Herz in Paris. — **Regulirungsvorrichtungen für Apparate zur Unterdrückung von Inductionswirkungen benachbarter Drähte.**

Das Patent betrifft die Anwendung von Vorrichtungen zum Reguliren der gegenseitigen Lage von Compensationsspulen, wie solche bei dem im Patent Nr. 31489 beschriebenen Verfahren benutzt werden.

Fig. 118.

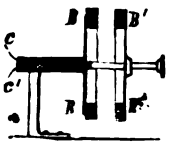


Fig. 121.

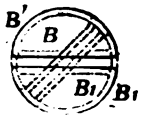


Fig. 122.

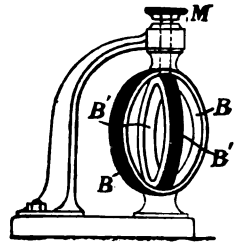


Fig. 119.

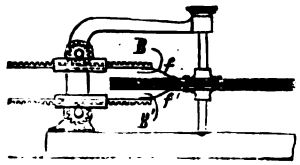


Fig. 120.

Als Compensationsspulen können Solenoide angewendet werden, welche eine gemeinschaftliche Achse haben und mehr oder weniger in einander hineingesteckt werden können, oder es kommen flache, in Bezug auf ihre gegenseitige Lage unveränderliche Spulen BB' zur Anwendung, deren leitende Drahtlängen aber mit Hilfe von Schleifcontacten ff' veränderlich gemacht werden können. Ferner können flache Spulen benutzt werden, welche in parallelen Ebenen liegen, deren Mittelpunkte aber von einander entfernt werden können, sei es in der Ebene der Spulen, sei es vertical zu dieser Ebene. Schliesslich sind auch Spulen verwendbar, welche sich um eine gemeinschaftliche Achse drehen lassen, die entweder in der Ebene der Spulen oder vertical zu dieser Ebene liegt.

Nr. 34174, vom 21. Oct. 1884.

Alfred Swan in Low Fell, Gateshead on Tyne (England). — **Neuerungen in Beschlägen für elektrische Glühlichtlampen.**

Die Neuerungen bestehen in der Construction der Metalltheile zweier Haltertheile einer Glühlichtlampe, derart, dass beim Zusammenfügen der Haltertheile eine bequeme und sichere elektrische Verbindung der Metalltheile ermöglicht wird. Zu diesem Zwecke sind die Leitungsdrähte hh in gespaltene Schrauben ff eingeführt, welche mit Zapfen g in den isolirenden Körper B eingesetzt sind. Eine mit letzterem verbundene Hülse k hat zwei einander gegenüber liegende Winkelschlitze m, in welche entsprechende Zapfen am Lampenhalse einfassen. Auf die Schrauben f werden Muttern i aufgeschraubt, die durch Spiralfedern s mit Contactstücken n verbunden sind, welche sich beim Zusammenfügen der Lampe und ihres Halters BK fest auf die mit dem Kohlenbügel verbundenen entsprechenden Contactplättchen am Lampenhalse drücken.

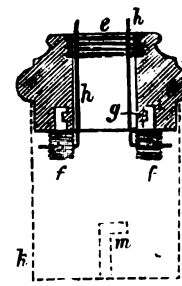


Fig. 123.

Fig. 124.

Fig. 125.

Kleinere Mittheilungen.

Personalien.

J. Jamin †. Jamin wurde am 30. Aug. 1818 in Tennes geboren. Er war Professor an der Facultät der Wissenschaften seit 1853. 1868 wurde er zum Mitglied der Abtheilung für Physik der Academie der Wissenschaften ernannt an Stelle von Pouilet und 1884 wurde er an Stelle von J. B. Dumas secrétaire perpétuel. Jamin's Arbeiten waren besonders dem Magnetismus gewidmet. Besonders bekannt geworden ist eine von ihm herrührende Construction, der Jamin'sche Blättermagnet.

Elektrische Beleuchtung.

Dessau. Die Deutsche Continental-Gasgesellschaft hat vor kurzem die nöthigen Grundstücke erworben, um eine Centrale für elektrische Beleuchtung zu errichten. Zum Betriebe sind Gasmotoren in Aussicht genommen.

Wien. In einer kürzlich stattgehabten ausserordentlichen Sitzung des Wiener Magistrates wurde über die verschiedenen Anträge zur Einführung einer elektrischen Beleuchtung berathen. Es wurde zur Geltung gebracht, dass die Verwendung der Elektricität zu Beleuchtungszwecken sich noch im Stadium

Digitized by Google

des Experimentes befindet, dass ferner die Gemeinde zwar, so weit es in ihrer Competenz liegt, jedoch unter Wahrung ihrer Interessen, derlei Unternehmungen fördern soll, aber nicht berufen sein kann, selbst sich in gewagte Unternehmungen einzulassen. Demgemäss empfiehlt der Magistrat dem Gemeinderathe folgende Anträge zur Annahme: 1. Die Ausführung des in der Gemeinderathssitzung vom 3. Nov. 1885 angenommenen Antrages, im Punkt 1 lautend: „Der Gemeinderath beschliesse im Principe die Errichtung von Centralstellen für Elektricität, und zwar sowohl für Strassenbeleuchtung, als auch für andere Zwecke", wäre in suspenso zu belassen 2. Es wären daher alle auf die Errichtung von elektrischen Centralstellen durch die Commune abzielenden Anträge abzulehnen, und zwar a) die Verwendung, resp. Erweiterung der bereits bestehenden Anlage für elektrische Beleuchtung im neuen Rathhause zum Zwecke der Beleuchtung des neuen Burgtheaters, sowie die Errichtung einer eigenen Erzeugungsstätte für Elektricität im neuen Rathhause für diesen und überhaupt für externe Zwecke; b) die Verwendung des alten Rathhauses oder anderer in Vorschlag gebrachter Bauparcellen zur Errichtung einer Centralstation; c) die Benutzung der Wasserkraft der Donau zu Zwecken der elektrischen Beleuchtung und d) die Verhandlung mit der Firma Ganz & Comp., dann die Einberufung einer Expertise, sowie die Beschaffung eines Credites von 1 Million Gulden. 3. Mit der Firma Siemens & Halske wäre auf Grund ihrer Offerte und mit Rücksicht auf die Ausführungen des Stadtbauamtes und des Referenten zu verhandeln. Endlich 4. wären Privatunternehmungen überhaupt, unter Wahrung der Interessen der Gemeinde, zur Errichtung von Centralstationen behufs Erzeugung und Verwerthung der Elektricität für Beleuchtungszwecke zuzulassen.

Elektrische Beleuchtung des Bahnhofes in Feldkirch. Nach den Voranschlägen würden sich die Kosten der Beleuchtung gestellt haben wie folgt:

1. Gasbeleuchtung.

6% von 18000 fl.	1080 fl.
Betriebskosten	8020 „
zusammen	9100 fl.

2. Elektrische Beleuchtung.

a) mit Wasserkraft

6% von 152000 fl.	9120 fl.
Betriebskosten	4000 „
zusammen	13120 fl.

b) mit Dampfbetrieb

6% von 53000 fl.	3180 fl.
Betriebskosten	5220 „
zusammen	8400 fl.

Man entschied sich daher für elektrische Beleuchtung mittels Dampfbetrieb.

Die elektrische Installation ist von der Firma Siemens & Halske in Wien, die mechanische Einrichtung von der Ersten Brünner Maschinenfabrik beigestellt und montirt worden.

Die Bogenlampen sind auf 8 m hohe Maste gestellt, die zum Umlegen derart eingerichtet sind, dass der mit der Bedienung betraute Arbeiter die Reinigung der Lampen und das Einsetzen der Kohlenstäbe am Boden stehend besorgen kann.

Die gesammten Anlagekosten, inclusive der ziemlich umfangreichen Hochbauten vertheilen sich für eine Bogenlampe mit 1510 fl., für ein Glühlicht mit 152 fl.

Die Bogenlampen haben gleichgerichteten Strom und 9½ *A* Stromstärke. Die Glühlampen haben 95 *V* Spannung und 0,6 *A* Stromstärke. Die einzelnen Lampen können nach Bedarf ausgeschaltet, ebenso ganze Lampengruppen durch sehr einfache Ausschaltungseinrichtungen entzündet und verlöscht werden. Jede Lampe brennt daher nur so lange, als erforderlich, und gestattet diese Manipulation die grösstmöglichste Sparsamkeit.

Nach den bisherigen Erfahrungen stellen sich die Betriebskosten per Stunde
für ein Bogenlicht auf 9 kr. ö. W.
für ein Glühlicht auf 0,75 kr. ö. W.

Eine interessante Beleuchtungsanlage ist seit einiger Zeit in Canada in Betrieb. An den Ufern des St. Laurent in der Nähe des Montmorency-Falles ist eine Turbine aufgestellt. Dieselbe hat einen Durchmesser von 53 cm und arbeitet mit einem Wasserdruck von 48 m. Dieselbe treibt eine Dynamomaschine des Systemes Thomson-Houston für 35 und zwei andere für je 25 Lampen. Der Strom wird von hier

Digitized by Google

nach Quebec geleitet. Es sind zwei Stromkreise von je 54 km vorhanden. Der Durchmesser des blanken Kupferdrahtes beträgt 5 mm. Trotz der Höhe der Spannung und der Länge der Leitung beträgt der Stromverlust nicht mehr als 0,1 *A*. Die Leitung ist auf Isolatoren und Pfählen geführt. Im Innern der Stadt ist sie mit Baumwolle überzogen. Die Stromstärke beträgt etwa 10—11 *A*, die E. M. K. etwa 3000 *V*. Man beabsichtigt die interessante Anlage zu vergrössern, da der Wasserfall etwa 10000 *PS* repräsentirt.

Verschiedenes.

München. Der bayerische Landtag bewilligte in seiner Sitzung vom 16. Februar M. 75356 zum Bau eines elektrotechnischen Laboratoriums der hiesigen technischen Hochschule.

Frankfurt. Am 20. Februar abends beging die hiesige elektrotechnische Gesellschaft ihr fünftes Stiftungsfest. Nach einem gemeinsamen Abendessen wurde ein speciell für diese Gelegenheit ausgedachtes Lustspiel aufgeführt, in welchem eine ungemein grosse Anzahl netter elektrotechnischer Ueberraschungen zu tadelloser Ausführung kamen.

Herr Hofrath Dr. Stein wies in warmen Worten auf die Verdienste des Ehrenpräsidenten Herrn Oberpostdirector Geh. Rath Heldberg um das Entstehen und die Weiterentwickelung der Gesellschaft hin.

Der Verein zählt zur Zeit 150 Mitglieder. y.

Lazare Weiller's Leitungsmaterial. Nachstehend geben wir einige Tabellen für Spannung der Weiller'schen Leitungen mit Rücksicht auf die Temperaturen.

Lazare Weiller's Patent-Siliciumbronze-**Telephon**-Draht A (1—1½ mm).

Temperatur in Graden Celsius	Durchgang in Centimeter für Spannweiten von											
	300	275	250	225	200	175	150	125	100	75	50	Meter
— 25°	330	280	230	185	146	112	82	56	36	20	8	
— 20°	353	299	246	197	156	120	88	60	39	21	9	
— 15°	377	318	262	209	167	128	94	64	42	23	9	
— 10°	400	330	278	220	177	136	100	68	44	24	10	Centimeter
— 5°	424	349	294	239	188	144	106	72	47	25	11	
0°	448	369	310	250	198	152	112	76	49	27	11	
+ 5°	472	388	327	264	209	160	118	80	52	29	12	
+ 10°	495	416	343	278	220	168	123	85	55	30	13	
+ 15°	506	422	349	282	226	171	126	87	57	32	14	
+ 20°	513	429	356	289	231	176	129	90	60	33	15	
+ 25°	521	436	362	294	235	180	133	93	62	35	15	
+ 30°	528	443	368	299	239	183	136	94	63	36	16	

Lazare Weiller's Patent-Siliciumbronze-**Telegraphen**-Draht A (1½—2½ mm).

Temperatur in Graden Celsius	Durchgang in Centimeter für Spannweiten von							
	150	125	100	75	60	50	40	Meter
— 25°	137	94	62	34	22	16	10	
— 20°	148	101	66	36	23	17	10	
— 15°	156	108	71	39	25	18	11	
— 10°	167	115	75	41	26	19	12	Centimeter
— 5°	175	122	79	43	28	20	13	
0°	185	129	84	46	30	21	14	
+ 5°	197	135	88	49	31	22	15	
+ 10°	206	143	92	52	33	23	16	
+ 15°	212	147	95	54	35	25	17	
+ 20°	221	153	99	57	37	26	18	
+ 25°	228	158	102	59	39	27	20	
+ 30°	236	162	105	62	40	28	21	

Digitized by Google

Kräftige Stahlmagnete werden seit einiger Zeit von dem Hause J. Piat, Paris, rue St. Maur, nach dem patentirten Verfahren von Climandot hergestellt. Durch dieses Verfahren soll der Stahl befähigt werden einen ungewöhnlich kräftigen Magnetismus aufzunehmen und dauernd zu behalten.

Patente.

Patent-Anmeldungen.

22. Febr. 1886.

2356 D. Differential-Bogenlampe. Oscar Dittmar in Wien. Vertreter: F. Uppenborn in Hannover, Hildesheimerstr. 230.

1444 St. Depeschen-Empfangs-Apparat. George Washington Stewart, James Fowler Wenman und John Swann in New-York (V. St. A.); Vertreter: C. Fehlert & G. Loubier, in Firma C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstr. 47.

Patent-Ertheilungen.

35156. Schaltung der Signalbatterie für Fernsprecher in Ruhestromverbindung. E. Mauritius, Ober-Telegraphen-Secretär in Creuznach. Vom 26. Febr. 1885 ab. 3666 M.

35159. Verfahren zur Herstellung der vibrirenden Platten für Mikrophontransmitter. Société Générale des Téléphones in Paris; Vertreter: J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin W., Friedrichstrasse 78. Vom 10. April 1885 ab. 2763 S.

Erlöschung von Patenten.

22189. Transmission und Reception von elektrischen Strömen.

22476. Verfahren zur Isolirung elektrischer Leitungsdrähte sowie Maschinen zur Herstellung dieser Isolirung.

33486. Aufbau und Anordnung der Elektroden in einer galvanischen Batterie.

Uebertragung von Patenten.

34113. Otto Drews in Dresden, Ehrlichstr. 13 II und Otto Francke in Dresden, Seestrasse 2. Combinirte elektrische Rassel- und Schlagglocke. Vom 18. Juni 1885 ab.

Briefkasten der Redaction.

Herrn M. Schönberg. Sie finden die nöthigen Daten im Kalender für Elektrotechniker.

Berichtigung.

Wir bitten die Besitzer der diesjährigen Ausgabe des

Kalenders für Elektrotechniker

folgende Correcturen anzubringen:

S. 104. In der Tabelle b) Kupferdrähte muss es in der Ueberschrift der Columne 3 heissen: Gramm statt Ohm. Ferner muss die erste Zahl der zweiten Columne lauten: 17860. Sodann die erste Zahl der vierten Columne des dritten Absatzes: 0,0212.

S. 105 muss es wieder Gramm statt Ohm heissen in der Ueberschrift der dritten Columne.

S. 110 Zeile 5 muss es heissen 0,5.

S. 135 Columne *B* elfte Zahl von unten 0,402.

S. 141 Absatz *r*) Zeile 2 muss es heissen: statt bei zwei.

S. 154 Zeile 14 von unten: $ab : \overline{ad}$.

S. 155 Zeile 20 von oben statt c i.

Für weitere Bekanntgabe von Berichtigungen würden wir dankbar sein.

Die Redaction des Kalenders für Elektrotechniker.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn,** Hannover, Hildesheimerstr. 230.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 7.

Inhalt.

Rundschau. S. 133.
Correspondenz. S. 135.
Bericht über die Inventions Exhibition in London. S. 136.
Neue Voltmeter und Ampèremeter zur Betriebscontrole aus dem physikalisch-mechanischen Institut von Dr. M. Th. Edelmann in München. S. 138.
Die elektrische Beleuchtung der grossen Oper in Paris. S. 141.
Auszüge aus Patentschriften. S. 147.
Kleinere Mittheilungen. S. 149.
Patente. S. 151.
Briefkasten der Redaction. S. 152.

Rundschau.

Nochmals über Unipolarmaschinen.

Unter diesem Titel schreibt Herr Hummel in der elektrotechnischen Zeitschrift folgendes:

Meine Arbeit „Ueber unipolare Maschinen“ (vgl. Elektrotechn. Zeitschr. 1885 S. 196) hat im Centralblatt für Elektrotechnik Anlass zu einer eingehenden Kritik gegeben, weshalb ich nochmals darauf zurückkommen möchte, nicht deshalb, weil ich eine Rechtfertigung für nothwendig erachte, sondern vielmehr um einige ergänzende Bemerkungen zu meiner Arbeit zu bringen.

Uppenborn bezeichnet zunächst als unipolare Maschinen solche ohne Lamellenstromabgeber. Abgesehen davon, dass dann auch die Wechselstrommaschinen in diese Klasse von Maschinen fallen würden, lässt sich sehr wohl eine unipolare Maschine mit Lamellenstromabgeber denken. Es dürfte vielleicht vorzuziehen sein, die Definition zu stellen, dass unipolar solche Maschinen genannt werden, bei welchen in keinem Theile des inducirenden wie inducirten Leiters eine Stromumkehr eintritt.

Auf die nun folgende Bemängelung der bedeutungsvollen Arbeit von Siemens gehe ich nicht ein, ebensowenig auf die weiter beschriebenen Constructionen von Hajnis, Etienne, Uppenborn, die einfach als Verirrungen auf diesem Gebiete anzusehen sind. Die weiterhin erwähnte Maschine von Edison, bei welcher radiale Kupferstreifen zwischen Magnetpolen rotiren, hat mit dem vorliegenden Gegenstande absolut nichts zu thun.

Grössere Beachtung verdient dagegen die von Uppenborn construirte Scheibenmaschine. Uppenborn geht von der Maschine von Faraday aus (eine Scheibe rotirt vor einem Magnete; der Scheibenmittelpunkt fällt nicht in die Magnetaxe), indem er sagt: „Diese Faraday'sche Maschine wurde von uns im Jahre 1883 wesentlich verbessert.“ (Der Scheibenmittelpunkt fällt in die gemeinschaftliche Achse zweier Elektromagnete, zwischen welchen die Scheibe rotirt; der Strom wird an der Achse und der Peripherie abgenommen.) Von dieser Maschine sagt Uppenborn: „Einer solch günstigen Disposition kann sich keine der vorher beschriebenen Maschinen rühmen.“ Es ist einfach nachzuweisen, dass derselben eine voll-

Digitized by Google
OF THE UNIVERSITY

kommen unrichtige Anschauung zu Grunde liegt. Die Wirkung des Magnetes A (vgl. Fig. 126) lässt sich durch einen resultirenden Kreisstrom R ersetzen. Man erkennt, dass der rotirende radiale Streifen aa' zwei entgegengerichtete Ströme erzeugen will. Es ist deshalb nicht zu verwundern, wenn diese Maschine nach meinen eigenen Messungan maximal kaum $^3/_{100}$ V Spannung gab. (Erregerstrom für die Doppelelektromagnete 15 A; Tourenzahl 1200.) In einer der letzten Nummer des Centralblattes ist weiter eine Construction angegeben, die angeblich die Pinsel bei meiner Maschine entbehrlich macht. Der Magnet rotirt um seine eigene Axe, die Trommel steht fest. Nun ist aber doch bekannt, dass kein starrer Stromkreis einen Magnet veranlassen könnte, um seine eigene Axe zu rotiren. Weitere Bemerkungen sind wohl überflüssig.

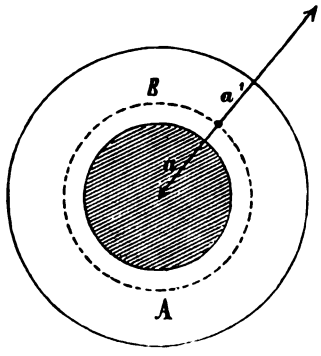


Fig. 126.

Uppenborn geht sodann in seiner Abhandlung auch auf die von mir abgeleiteten Gleichungen über und erwähnt ganz richtig zwei Schreibfehler in der Schlussgleichung. Es wurde nämlich leider P und p nicht unterschieden und ausserdem der Factor $^1/_{1000}$ vergessen. Indess hoffe ich, dass in Anbetracht der Einfachheit der Gleichungen der Ideengang um so weniger gestört wurde, als das Resultat der Rechnung richtig angegeben ist. Kurz erwähne ich noch, dass statt 15,3 A Erregerstrom kurzweg 15 A gesetzt wurde.

Endlich meint Uppenborn, dass sowohl die Vorversuche, als auch die darauf folgende Berechnung nutzlos waren, da beim Zusammenbauen der Maschine Eisenmassen hinzukamen, welche den Magnetismus vermehrten. Nun war doch Zweck meiner Vorversuche, vorher möglichst genau die Leistungsfähigkeit einer Maschine zu bestimmen, von der man nicht sagen konnte, ob sie $^1/_{100}$ V oder 1 V geben werde. Zweck der eigentlichen Maschine dagegen war lediglich, den Constructionsgedanken auf seine praktische Verwendbarkeit zu prüfen. Dass es übrigens sehr rationell ist, sich vorerst durch einfache Versuche einen Einblick in die Wirkungsfähigkeit einer unbekannten Maschine zu verschaffen, ehe man ohne Verständnis theure Maschinen construirt, dürfte wohl kaum von Jemand bezweifelt werden.

Es ist eigentlich nicht recht verständlich, was Herrn Hummel zu dieser Erwiderung veranlasst, um so weniger als er in seiner Angelegenheit hier das letzte Wort gehabt hat. Ausserdem ist ihm unser Aufsatz Anfang Juli 1885 behändigt und zwar vor der Drucklegung. Die Erwiderung kommt deshalb sehr post festum.

Was die Definition der Unipolarmaschinen anlangt, so übersieht Herr Hummel, dass wir den Stromabgeber nur als äusseres Merkmal, nicht als Definition hinstellen. Wir wollen es auch ängstlichen Gemüthern nicht versagen zur Beruhigung ihres Gewissens zu sagen: „Gleichstrommaschinen ohne Lamellenstromabgeber, sondern mit Schleifringen.

Herr Hummel geht dann aus guten Gründen über die „Bemängelung“ der bedeutungsvollen Siemens'schen Arbeit hinweg. Wir haben zu dem Gesagten nichts hinzuzufügen, ob hier von einer Bemängelung die Rede sein kann, mögen die Leser entscheiden.

Herr Hummel constatirt dann mit sichtlicher Schadenfreude, dass die Maschinen von Hajnis (Doubrava hat er vergessen), Etienne, Uppenborn etc. als Verirrungen auf diesem Gebiete anzusehen sind. Das ist gerade was wir auf S. 403 Bd. 7 zu verstehen gaben. Wir haben bislang die Ansicht gehabt, dass man durch Mittheilung negativ ausgefallener Versuche seinen Mitmenschen und Fachgenossen einen Dienst leisten kann. Hinterher über einen misslungenen Versuch zu philosophiren ist leichter, als das negative Resultat vorauszusagen.

Digitized by Google

Herr Hummel geht dann zu der Scheibenmaschine über und erklärt, dass derselben eine völlig unrichtige Anschauung zu Grunde liegt. Schade, dass er das nicht eher gesagt hat, er hatte ja Gelegenheit dazu! Jetzt kommt er mit seiner Philosophie zu spät. Uebrigens können wir seinen Ausführungen leider nicht beistimmen. Der Apparat, dessen Wirkungslosigkeit Herr Hummel an der Hand der Figur erläutert, hat mit der von uns angegebenen Construction gar nichts zu schaffen. Herr Hummel hat sich da ein kleines Taschenspielerkunststück erlaubt, indem er die Elektromagnete fort escamotirt und an ihre Stelle einen Kreisstrom setzt, den er den resultirenden Kreisstrom nennt; gewiss geschah das nur, um die Aufmerksamkeit seiner Leser zu prüfen. Was würde Faraday wohl gesagt haben über die Art, wie Herr Hummel die Scheibenmaschine behandelt! Herr Hummel beweist weiter nichts, als dass er Faraday's und unsere Anordnung nicht verstanden hat. Da die Beschreibung auf S. 328 Bd. 7 indess hinreichend klar ist, so glauben wir nicht nöthig zu haben, nochmals auf den Gegenstand einzugehen. Wenn, wie wir aus Herrn Hummel's Angaben entnehmen, die Maschine ein sehr schlechtes Resultat gab, so hat das einen sehr naheliegenden Grund, dessen schädigende Wirkung uns bekannt und so weit es ging vermindert war. Der Einfluss hätte sich empirisch bestimmen lassen, ähnlich wie Herr Hummel dies bei seiner Maschine gethan hat, indessen wären in diesem Falle die ohnehin sehr geringen Kosten nur um wenig vermindert. Wenn Herr Hummel mit seiner Schlussbemerkung also speciell uns und die Scheibenmaschine im Auge haben sollte, so täuscht er sich hier ebenso, wie bei seinen obigen den gleichen Gegenstand betreffenden Ausführungen. Wir glauben in der Hummel'schen Angelegenheit nunmehr die Discussion schliessen zu sollen, wollen aber bezüglich der Scheibenmaschine auf den Bericht über die Inventions Exhibition S. 136 verweisen. Der Leser wird daselbst die Beschreibung einer recht interessanten Modification der Scheibenmaschine finden.

Correspondenz.

Wien, 2. März 1886.

Sehr geehrter Herr Redacteur!

In Ihrem sehr geschätzten Blatte erschien vor kurzem die andeutungsweise Beschreibung der auf Abstossung beruhenden Messinstrumente von Schulze und Edelmann.

Diesbezüglich erlaube ich mir, auf „La lumière électrique" (1. August 1885) zu verweisen, in welcher gelegentlich der Besprechung der Wiener Rathhaus-Installation die von mir im vorigen Sommer construirten Messinstrumente beschrieben und abgebildet sind.

Auch sind dieselben in der Zeitschrift des Wiener elektrotechnischen Vereines vom 15. Juli 1885 erwähnt und seit jener Zeit in zahlreichen Exemplaren von der Firma B. Egger & Co. in Wien für ihre Installationen gebaut worden. *Hochachtungsvollst*

Friedrich Drexler, Ingenieur.

Digitized by Google

Bericht über die Inventions Exhibition in London.

(Fortsetzung von S. 82.)

Professor G. Forbes hatte zwei Dynamos ausgestellt, welche er als „non-polar machines“ bezeichnete. Obwohl das Princip dieser Maschinen das der unipolaren Induction ist, so halten wir für dieselben die Bezeichnung nonpolar für zutreffender als unipolar. Denn es gibt keine unipolaren Magnete, wohl aber nonpolare. Die Forbes'sche Maschine ist aus der Faraday'schen Scheibenmaschine hervorgegangen, ihre Disposition ist im wesentlichen dieselbe als wie S. 136 erwähnte. Sie übertrifft aber die letztere an Wirkung ganz bedeutend, weil die Mängel der ersteren bei ihr vermieden sind.

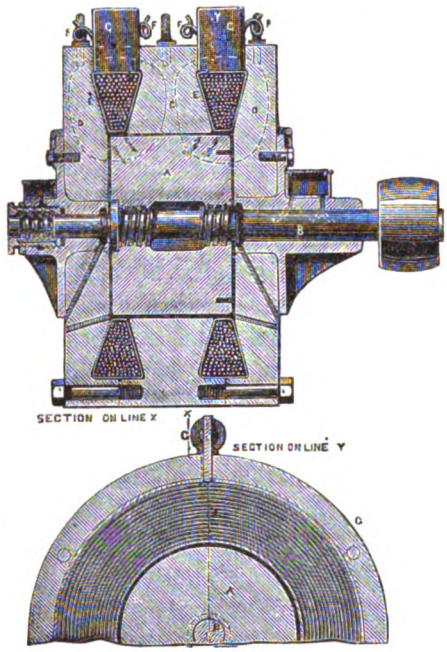


Fig. 127 u. 128.

Wir wollen das Princip der Maschine an der Hand der Fig. 129 beschreiben. Auf der Rotationsachse ist ein massiver cylindrischer Anker aus Eisen angebracht. Derselbe ist von einer aus Kupferband hergestellten Spirale umgeben. Dies Kupferband ist in der Figur sichtbar. Dasselbe erzeugt ringförmige geschlossene Kraftlinien, welche in der Figur punktirt dargestellt sind. Diese Kraftlinien finden durch den Anker einen sehr gut leitenden Weg. Durch Anbringung dreier Eisenringe, von denen zwei mit *R* bezeichnet sind, wird auch für die äussere Leitung gesorgt. Bei der ersten Maschine, welche Professor Forbes baute, hatte der Anker eine grosse Längenausdehnung. Auf demselben waren zwei Magnetisirungsrollen angebracht, welche zwischen sich in der Mitte einen Platz freiliessen für den Contact. Eine in dieser Weise ausgeführte Dynamomaschine war ausgestellt Der Erfinder ging dann einen Schritt weiter und construirte eine Doppelmaschine. Die Einrichtung dieser Doppelmaschine ist schematisch in Fig. 130 dargestellt. Die Scheiben *DD* sind auf derselben Achse montirt und rotiren in einem zweifachen Magnetsystem *S* aus weichem Eisen. Das Eisen wird durch die Drahtrollen *C* von trapezförmigem

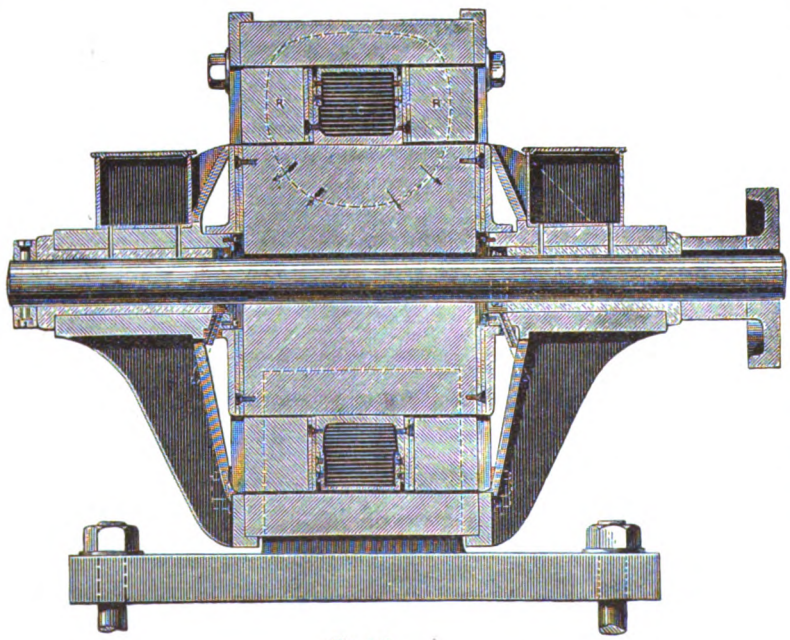


Fig. 129.

Digitized by Google

Querschnitt in der Richtung der punktirten Linien magnetisirt. Da die Stromrichtung in den beiden Drahtrollen nicht die nämliche ist, so ist auch die Richtung der in den beiden Scheiben inducirten Ströme die entgegengesetzte. Der Strom wird also von der Peripherie der ersten Scheibe nach der Achse und in der Achse fort zur zweiten Scheibe und in dieser wieder nach der Peripherie getrieben. Der Contact sollte anfänglich durch Quecksilber hergestellt werden und dieses durch eine in der Figur angedeutete Lage Gummi von dem übrigen Metallkörper isolirt werden. Es war erwartet, dass das Quecksilber unter dem Einflusse der Centrifugalkraft einen Ring von etwa gleicher Stärke bilden würde. Es zeigte sich aber, dass sich das Quecksilber an der Scheibe festsetzt, ohne das Gehäuse zu streifen, so dass der beabsichtigte Contact nicht zu Stande kam. Auch stellte sich eine ziemlich bedeutende Reibung heraus. Der Erfinder gab daher die Idee wieder auf und fand ein anderes Auskunftsmittel. Es gelang ihm, einen vorzüglichen Contact durch Kohle auf Eisen zu erreichen und zwar ohne erhebliche Reibung. Die Sache ist an sich nicht gerade überraschend, denn es gibt ja auch bei uns zu Lande Lagerschalen, welche mit einer Kohle resp. Graphitcomposition ausgefüttert sind und ohne Schmiermaterial laufen.

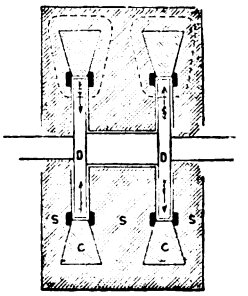


Fig 130.

Prof. Forbes will seine Kohlencontacte auch bei andern Dynamomaschinen anwenden. Wenn die Sache Erfolg hat, so wäre dies ein grosser Schritt vorwärts.

Durch eine Reihe von Zeichnungen wurde die Entwickelung der Erfindung veranschaulicht. So zeigen Fig. 127 und 128 die Maschine in dem nächsten Entwickelungsstadium. Die punktirten Linien stellen die Kraftlinien dar und die Pfeile die Richtung der inducirten Ströme. Obschon eine erhebliche Verbesserung, hat die Construction auch wieder einen grossen Nachtheil. Dieser Nachtheil besteht in dem grossen Seitendruck, der durch seitliche Anziehung der benachbarten Polflächen hervorgebracht wird. Da es nicht möglich ist, den Anker ganz genau in der Mitte zwischen beiden Polen rotiren zu lassen, so wird die Wirkung des einen Poles die des andern stets überbieten und selbst die Differenz der Kräfte kann einen noch ganz bedeutenden Seitendruck hervorbringen. Um diesen Mangel zu beseitigen, construirte der Erfinder die in Fig. 131 dargestellte Maschine. Der Anker *A* hat einen Durchmesser von 6″ und eine Länge von 9″. An den Enden ist der Anker in der dargestellten Weise ausgedreht, um den Kraftlinien einen Weg von annähernd gleichem Querschnitt zu geben. *C C* sind die Wickelungen von trapezförmigem Querschnitt, *S* das eigentliche Magneteisen. *R R* sind zwei eiserne isolirte Ringe, welche den doppelten Zweck haben, die Kraftlinien auf den Anker überzuführen und als Polklemmer dienen. Zu dem Ende stehen die Ringe *R* mit Kupferringen von winkelförmigem Querschnitt in Verbindung, welche die Reibcontacte bilden. Die Kupferringe sind inwendig mit Cannelirungen versehen, damit die Kohlenmasse recht fest haftet. Die Entfernung zwischen Anker und Magnetsystem beträgt $^1/_{16}$″. Die Maschine war zur Zeit noch nicht vollendet, der Erfinder erwartet aber aus seinen bisherigen Versuchen, dass die Maschine ca. 5000 *A* und 2 *V* Klemmenspannung geben wird bei 2000 Touren.

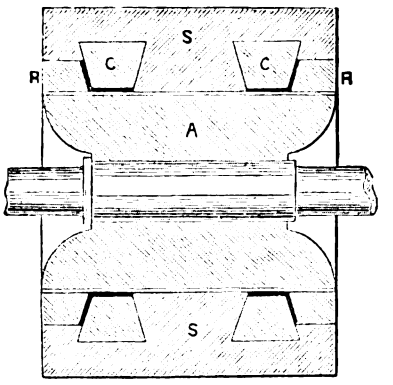


Fig. 131.

Digitized by Google

Für elektrische Beleuchtung liesse sich die Maschine analog der in Fig. 132 angedeuteten Art umändern. Es liesse sich zwar auch auf dem erst beschriebenen Princip eine derartige Maschine bauen. Forbes hat berechnet, dass zu dem Zwecke der Anker 4′ Durchmesser und 4′ Länge haben müsste bei 1000 Touren. Immerhin bleibt aber dahin gestellt, ob der Kohlencontact bei der Umfangsgeschwindigkeit von 12500′ per Minute noch gut functioniren würde. Der Erfinder zieht deshalb vor, den Anker, wie in Fig. 132 dargestellt, in einzelne isolirte Theile zu zerlegen und diese hinter einander zu schalten.

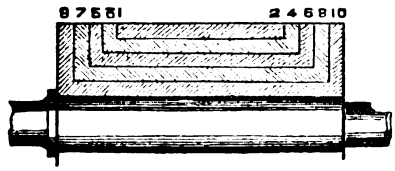


Fig. 132.

Endlich haben wir noch die in Fig. 129 dargestellte Form zu besprechen. Bei dieser Maschine ist nur eine Rolle vorhanden in der Mitte. Dieselbe ist auf dem Anker befestigt und rotirt mit demselben. Die Seiten der Rolle sind mit den Kohlencontacten versehen, welche an den isolirten Eisenringen R schleifen. Diese beiden Ringe bilden den einen Pol der Maschine. Der andere Contact findet an den beiden Stromflächen des Ankers statt.

Es mag noch bemerkt werden, dass die Ringe R einigen Spielraum haben, so dass sie sich den Contactplatten gehörig anschmiegen können. Der Anker dieser Maschine hat 9″ Durchmesser und ist 8″ lang. Die Leistung wurde berechnet auf 10000 A und 1 V bei 1000 Touren.

Die Forbes'sche Maschine übertrifft alle bisher construirten Unipolarmaschinen ganz bedeutend durch die eminent vortheilhafte magnetische Disposition. Die Kraftlinien werden überall auf kürzestem Wege durch grosse Eisenquerschnitte fortgeleitet, woher sich die relativ hohe E. M. K. der Maschine erklärt. Bezüglich des Widerstandes der Kohlencontacte war es uns bisher leider nicht möglich, genauere Daten zu erhalten. Hoffen wir, dass dieselben sich gut bewähren Es wäre damit die Möglichkeit gegeben, aus den Vorzügen der Unipolarmaschinen Nutzen zu ziehen.

(Fortsetzung folgt.)

Neue Voltmeter und Ampèremeter zur Betriebscontrole

aus dem physikalisch-mechanischen Institut von **Dr. M. Th. Edelmann** in München.

S. 34 dieses Bandes ist auf Stromindicatoren meiner Werkstätte hingewiesen. In den nachfolgenden Zeilen sollen deren Einrichtung und die bezüglichen Verhältnisse einer näheren Betrachtung unterzogen werden.

Diese Indicatoren sind, wie eine fast unzählbar gewordene Reihe anderer Constructionen bestimmt, während des Betriebes von Beleuchtungsanlagen u. s. w. in oder an die Stromkreise geschaltet zu sein und durch ihre Anzeigen der augenblicklichen Stände von Stromstärke und Spannung die Betriebsvorgänge vor Augen zu führen.

Wegen der Unveränderlichkeit der Aichung wurde bei den vorliegenden Apparaten von der Anwendung dicker Eisenmassen, constanter Magnete und Federn abgesehen und die möglichste Vergrösserung der richtenden Kräfte angestrebt, was für die Genauigkeit der Angaben natürlich von besonderem Belange ist.

In Fig. 133 ist die perspectivische Ansicht eines dieser Instrumente gegeben. Ammeter und Voltmeter unterscheiden sich selbstverständlich nur in den Windungen. Auf einem Mahagonibrette A, das vermittelst der Schrauben a und b an der Wand so befestigt

Digitized by Google

wird, dass die Seite cd sich durch eine aufgesetzte Libelle horizontal erweist, ist eine mit Glasplatte verschlossene, die Drahtwindungen enthaltende Büchse B montirt. Die Zuleitung des Stromes geschieht durch zwei Klemmschrauben, von denen eine in e sichtbar wird. Unter der Glasplatte erblickt man die Theilung T, den Zeiger z, sowie die in der cylindrischen Höhlung der Drahtwindungen liegende ausserordentlich einfache Mechanik.

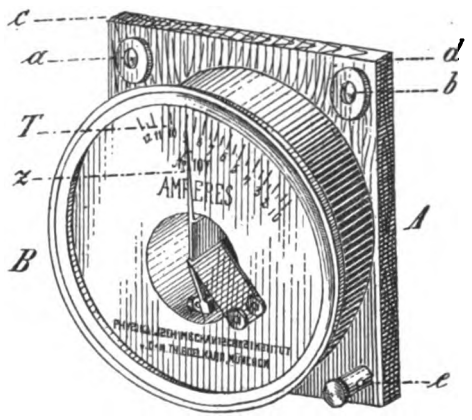


Fig. 133.

Dieselbe besteht, wie Fig. 134 zeigt, aus drei dünnen Eisenblechen mnp, der Windungsrolle R, welche die beiden Bleche m und n umgibt; p verläuft ein Stück weit concentrisch mit den Windungen; p, m, n, R sind in der Richtung senkrecht zur Zeichnungsebene gleich hoch. Der Strom, welcher durch die Windungen fliesst, magnetisirt diese drei Bleche, von welchen m und p feststehen, während sich n um eine Schneide drehen kann. n wird eine Gleichgewichtsstellung einnehmen, welche durch das Zusammenwirken des an n befestigten Gegengewichtes g (dessen Schwerpunkt durch die Schrauben r und s zweckmässig verlegt werden kann), sowie den zwischen m und n abstossend — zwischen n und R, n und p anziehend wirkenden magnetischen Kräften bedingt wird. Der Stand von n wird durch den daran befestigten Zeiger z auf der Theilung T abgelesen.

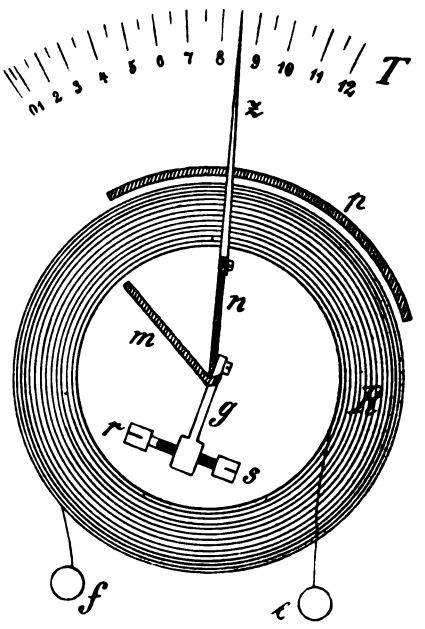


Fig. 134.

Solange die vom Strome ausgehenden magnetisirenden Kräfte geringe sind, also die beiden Bleche m und n nahe beisammen sind, kommt hauptsächlich die zwischen diesen wirksame Kraft der Abstossung in Betracht und ihre Magnetisirung wächst mit der Stromstärke. Bald wird indessen (im vorliegenden Falle bei etwa 3 A) die Magnetisirung dieser Bleche ihren Höhepunkt erreicht haben, worauf dann die Veränderungen der von der Rolle R und von dem Bleche p ausgehenden anziehenden Kräfte auf n vorherrschend werden. Der Mantel p besorgt ausserdem, dass n gegen von aussen wirkende magnetische Kräfte, z. B. vorübergehende Drahtleitungen etc., im magnetischen Schatten sich befinde. Diese Schattenwirkung ist, wie man sich durch Annäherung eines Magnetstabes von Aussen leicht überzeugen kann, eine auffallende.

In Fig. 135 ersieht man z. B. für ein Ampèremeter den Zusammenhang zwischen Stromstärke und Ausschlag als Curve dargestellt. Dieselbe verläuft innerhalb der für die Messung bestimmten Grenzen als Gerade, was die Brauchbarkeit der Construction constatirt.

Von Interesse erschien es mir, über die in dem Apparate obwaltenden Kraftverhältnisse Aufschluss zu erhalten. Zu diesem Zwecke habe ich den Verlauf der Kraftlinien und Aequipotentialen untersucht und zwar in einer Ebene, welche etwa 1 ^{mm} tief innerhalb der Ränder der magnetisch wirksamen Constructionstheile liegt. Bei dieser Untersuchung

Digitized by Google

wurde ein Voltmeter horizontal gelegt, ein Strom von 50 Milliampère — dem stärksten von mir in den Voltmetern zugelassenen — durch die Windungen geschickt und an die Stelle, wo eine Beobachtung von Potential und Kraftrichtung stattfinden sollte, ein 2 mm dicker, 50 mm langer, vertical an Coconfaden hängender Kupfercylinder gebracht, durch welchen quer in der Höhe der Untersuchungsebene ein 4 mm langes dünnes Stahldrähtchen gesteckt war. Dieses magnetisirt sich bei der Grösse der obwaltenden Kräfte zum Grenzbetrage; aus seiner Gleichgewichtslage ergibt sich die Richtung der durch den Beobachtungsort gehenden Kraftlinie, aus der Schwingungsdauer, welche ich durch Coïncidenzen mit den Schlägen eines Maëlzel'schen Metronoms aufsuchte,

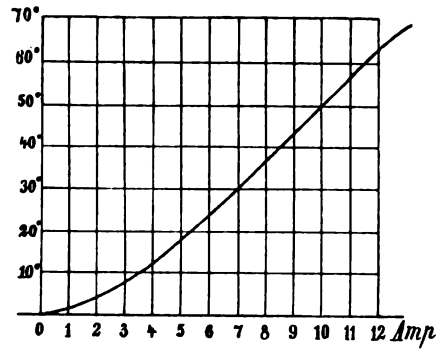


Fig. 135.

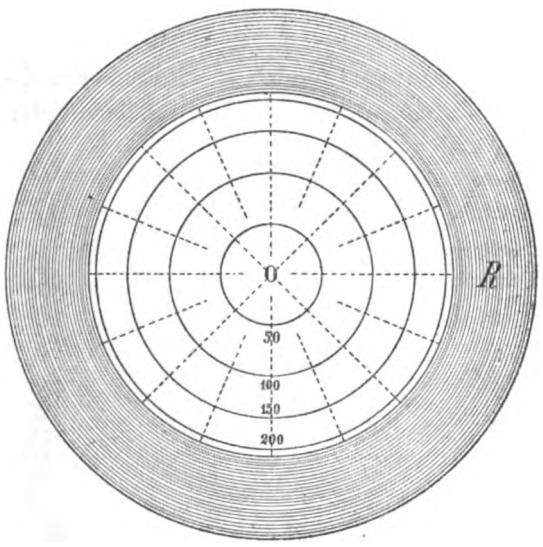


Fig. 136.

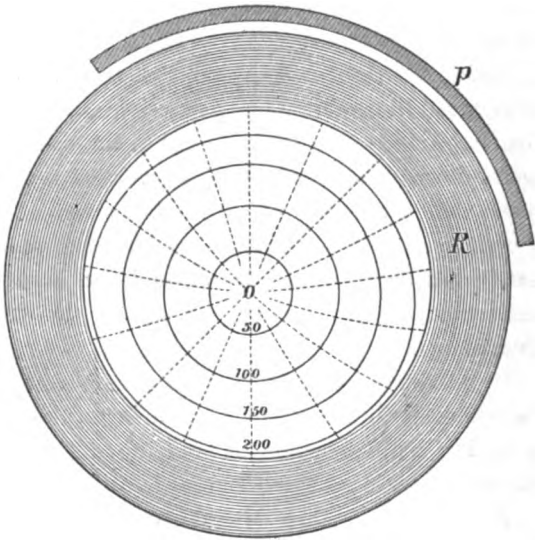


Fig. 137.

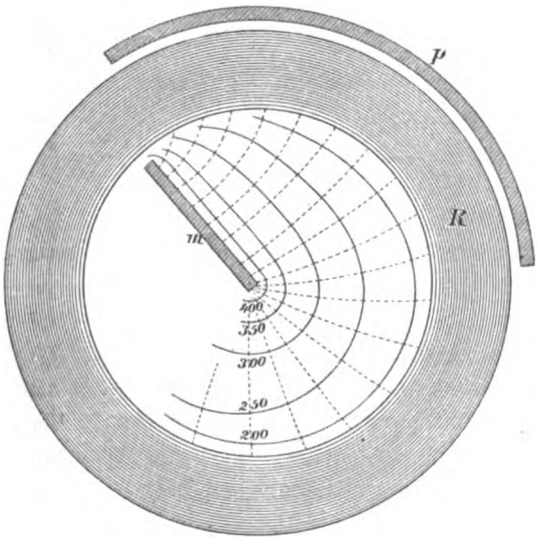


Fig. 138.

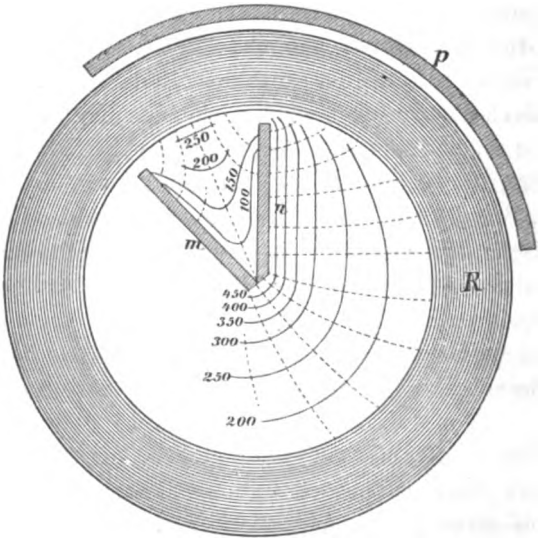


Fig. 139.

Digitized by Google

eine Proportionale zum Werth der örtlichen Kraftgrösse. Bezüglich der Maasseinheit habe ich zufällig angenommen, dass ganz in der Nähe des leeren Rollen-Innern die Kraft 200 vorhanden sei.

In den vorhergehenden Figuren sind die Resultate dieser Untersuchung graphisch dargestellt und zwar bedeuten die punktirten Linien die Kraftlinien, die ausgezogenen Curven verbinden die äquipotentialen Orte und zwar in Fig. 136: wenn gar keine Eisentheile vorhanden sind und nur die durchströmten Drahtwindungen R im Innern der Rolle ein magnetisches Feld erregen; in Fig. 137: wenn nur der ausserhalb der Rolle liegende Eisenschild p angebracht wird; in der Untersuchung, die Fig. 138 erläutert, ist das feststehende Blech m, in Fig. 139 ausserdem noch das Zeigerblech n hinzugekommen.

München, Februar 1886.

Die elektrische Beleuchtung der grossen Oper in Paris.

Die Beleuchtung der grossen Oper in Paris ist eine der bedeutendsten Ausgaben dieser Verwaltung; bei einem jährlichen Gesammtaufwand von 800000 M. für die Unterhaltung und Beaufsichtigung des Gebäudes betragen die Kosten für die Gasbeleuchtung allein 244000 M. und dennoch ist der Erfolg derselben durchaus nicht zufriedenstellend; die Façade und die Eingänge sind nur schwach beleuchtet, auch die grosse Halle zeigt, trotz der durch die Gasflammen hervorgebrachten erstickenden Hitze, nur eine mässige Helle und nur allein die Haupttreppe und das Foyer haben eine gute Beleuchtung. Herr Garnier hat daher schon seit lange sein Augenmerk auf die elektrische Beleuchtung des Hauses gerichtet, die nun endlich nach zahlreichen Versuchen in den Haupttheilen desselben eingeführt worden ist.

Die ersten Versuche wurden im Jahre 1877 mit sechs in zwei Gruppen vereinigten Jablochkoff-Kerzen für die Beleuchtung der Façade gemacht; als Stromerzeuger dienten zwei Aliance-Maschinen. Am 1. Juni 1878 wurde die Beleuchtung auf den Platz und die Avenue de l'Opera ausgedehnt, umfasste damals 72 Lampen, welche auch bis zum Frühjahr 1882 in Thätigkeit blieben. Gleichzeitig wurde im November 1879 eine Reihe von vergleichenden Versuchen angestellt, über die Beleuchtung des Hauptfoyers durch Gas, durch das damals neu aufgetauchte Werdermann-System und die Jablochkoff-Kerzen. Die elektrischen Lampen waren hierbei auf Wunsch des Herrn Garnier in matte, gelb gefärbte Glaskugeln eingeschlossen, damit sie ein dem Gaslicht ähnliches Licht geben sollten. Nach einem Versuch mit der Soleil-Lampe, deren Licht bezüglich der Farbe etwa die Mitte hält zwischen dem elektrischen Bogen- und dem Gaslicht, kamen die Glühlampen, welche letzterem am nächsten kommen, zur Anwendung.

Die elektrische Ausstellung von 1881 gab Herrn Garnier die Gelegenheit, seine Versuche weiter auszudehnen, indem das Gebäude bei dem zu Ehren des elektrischen Congresses am 16. October veranstalteten Fest in folgender Weise erleuchtet wurde. Im Foyer waren 20 Soleil-Lampen so angebracht, dass sie besonders die Deckengemälde erleuchteten, während die Kronleuchter und Wandarme mit Edison-Lampen, die verschiedenen kleineren Salons aber mit Maxim-Lampen ausgestattet waren. Das Jablochkoff-Licht war durch 20 Lampen in der Loggia vertreten; die Haupttreppe und das Vestibül hatten 35 Brush-Lampen; die umgebende Galerie wurde durch Werdermann's System,

Digitized by Google

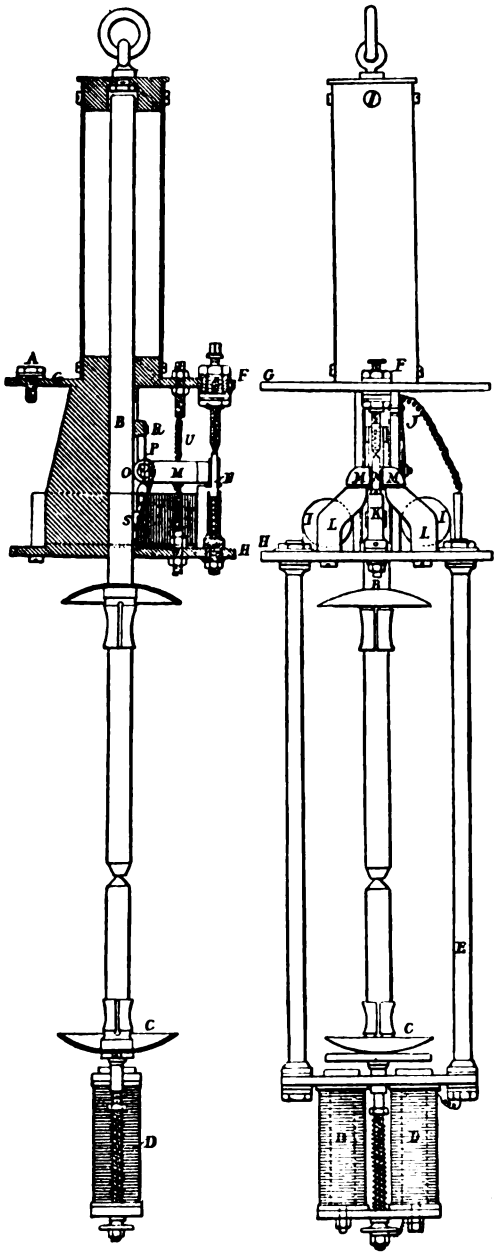


Fig. 140. Fig. 142. Fig. 141.

die grosse Spiegelgalerie aber durch Jaspar-Lampen erhellt. Der grosse Kronleuchter im Zuschauerraum trug 500 Swan-Lampen, die Kuppel eine Anzahl Jablochkoff-Kerzen.

Von dieser ganzen Ausstattung wurden nur die für die Rampenbeleuchtung, sowie die in mehreren Wandarmen des Hauptsalons benutzten Edison-Lampen endgültig beibehalten, während nur die Beleuchtung durch Jablochkoff-Kerzen und Pieper-Lampen vervollständigt worden ist.

Bei dieser in Fig. 140, 141 u. 142 dargestellten Lampe wird der positive Leiter an der Klemmschraube *A* befestigt, der Strom geht durch den Rahmen der Lampe nach dem in einer Stahlstange bestehenden oberen Kohlenhalter *B*; von hier geht er, den Lichtbogen bildend, nach dem unteren, negativen Kohlenhalter *C*, durch den Elektromagnet *D*, welcher dazu dient, die Kohlenspitzen im Moment der Bildung des Lichtbogens von einander zu trennen und gelangt dann durch die Stangen *E* zurück nach der Klemmschraube *F* des negativen Drahtes. Der ganze Mechanismus befindet sich zwischen den beiden Metallplatten *G* und *H*. Die Thätigkeit desselben beruht darauf, dass ein Theil des Stromes beim Durchgang durch einen, mit dünnem Draht bewickelten Elektromagnet einen Bremsbacken in Thätigkeit setzt, welcher auf die Stange *B* wirkt, die sich infolge ihres Gewichtes nach abwärts bewegen will. Dieser, mit dünnem Draht bewickelte Elektromagnet *I* ist bei *J* und *K* mit dem Hauptstrom verbunden. Die Feder *J* drückt gegen die Stange *B* und erhält so lange Contact, wie die Stange nicht unter diesen Punkt fällt. Wenn der Contact aufhört, wird auch der abgeleitete Strom aufhören und der Lichtbogen erlischt in dem Augenblicke, wenn die Kohlenhalter zu dicht zusammen kommen. Der Contact *K* wird in ähnlicher Weise regulirt, wie bei einer elektrischen Klingel; *L* ist einer der beiden Pole des Elektromagneten, welcher den um die Achse *O* schwingenden Anker *M* anzieht. Dieser Anker *M* ist beinahe vollständig ausbalancirt durch die Federn *T* und *U*, von

Digitized by Google

denen letztere eine gleichbleibende Spannung hat, die aber etwas grösser ist, als die der Feder *T*. Wenn sich nun der Lichtbogen verlängert, so wird ein grösserer Betrag an Strom durch den Zweigstromkreis gehen wollen, wobei der Contact *N* fällt. Die so entstehende schwingende Bewegung des Ankers *M* wird für die Abwärtsbewegung des Kohlenhalters *B* nutzbar gemacht. Zu diesem Zwecke ist nun der Anker *M* mit einer besonderen Feder *P* versehen, welche zwei Bremsbacken *R* und *S* trägt. Wird der Anker vom Magnet angezogen, so schiebt der Backen *S* die Stange *B* nach abwärts, während im entgegengesetzten Falle, wo der Anker durch die Feder *U* gehoben wird, der Backen *R* gegen die Stange *B* gedrückt und diese festgehalten wird.

Von diesen Lampen sind zwei Grössen im Gebrauch; die kleinere derselben arbeitet mit einem Strom von 5 *A* und 43 *V* an den Klemmen; sie hat Kohlen von 11—12 mm Durchmesser, 200 mm Länge und gibt etwa 450 Kerzen; die grössere arbeitet mit 8—9 *A* und 43 *V*, die Kohlen haben 14—15 mm Durchmesser, 350 mm Länge und ist die Lichtstärke etwa 1000 Kerzen. Die Brennzeit beider Sorten ist 8½—9 Stunden. Sie arbeiten ohne Missstände sowohl in Parallel- als auch in Hintereinanderschaltung mit Glühlampen von 110 *V*.

In dem beifolgenden Grundriss (Fig. 143) des Gebäudes sind die drei verschiedenen Lampengattungen angedeutet, ausserdem sind durch starke Linien die Zuleitungen, durch punktirte Linien die Rückleitungen des Stromes angegeben, es ist aus dem Plan ersichtlich, dass das Gas nur noch auf der Bühne und deren Zubehör, den Gängen und verschiedenen kleinen Annexen angewendet wird.

In der nach dem Place de l'Opéra offenen Loggia sind zehn Pieper-Lampen und zwar so an der inneren Seite der Säulen angebracht, dass sie vom Platze aus nicht gesehen werden und nur die Hinterwand der Loggia beleuchten. In dem grossen Foyer sind die vorhandenen Kronleuchter zur Anbringung der Edison-Lampen benutzt, von denen immer zwischen zwei Brennern eine angebracht ist, so dass jeder Kronleuchter 42 Lampen trägt. Die beiden zum Foyer führenden kleinen Salons haben jeder 4 Wandleuchter mit je 13 Lampen und sind daher in diesem Theile des Gebäudes im ganzen 524 Lampen von 16 Kerzen angebracht. Im kleinen Foyer befinden sich fünf Kronleuchter, deren Gasbrenner durch 16 Edison-Lampen ersetzt wurden. Das Treppenhaus wird durch 342 an den verschiedenen vorhandenen Gascandelabern angebrachte Glühlampen erhellt; ausserdem aber sind zwischen den oberen Säulenreihen 12 Jablochkoff-Lampen so angebracht, dass die Deckengemälde erleuchtet werden. Der Zuschauerraum wird im Parkett durch sechs Girandolen mit je 15 Edison-Lampen, durch die 120 Lampen der Rampe und 610 Lampen des mittleren Kronleuchters erhellt. Die Zahl der bisher aufgeführten Edison-Lampen ist sonach 1776, zu denen noch eine grössere Anzahl im Maschinenraum, den Kellerräumen etc. hinzutreten, so dass im ganzen etwa 2000 installirt sind. Da aber die Beleuchtung des ganzen Hauses 4000 Gasbrenner erfordert, die nach einiger Erprobung der jetzigen Installation sämmtlich durch elektrisches Licht ersetzt werden sollen, so ist auch die maschinelle Anlage in entsprechender Grösse ausgeführt.

Dieselbe, in Fig. 144 im Grundriss skizzirt, befindet sich im Keller; die Skizze ist jedoch insofern nicht ganz richtig, als jetzt an Stelle der einen daselbst angegebenen 1200 Lampen-Maschine drei Dynamos für je 500 Lampen aufgestellt sind. In diesem Raum befanden sich auch die Maschinen bei den früheren Versuchen; von denselben ist noch ein 50pferdiger Gasmotor und eine Edison-Dynamo verblieben. Die Dynamos für 1200 Lampen sind nach dem amerikanischen Typus mit horizontalen Feldmagneten

Digitized by Google

und mit kupfernen Stangen als Ankerwickelung ausgeführt. Der Widerstand im Anker beträgt 0,0038 Ω, der der Magnete 2,10 Ω, die Maschinen machen 300 Umdrehungen in

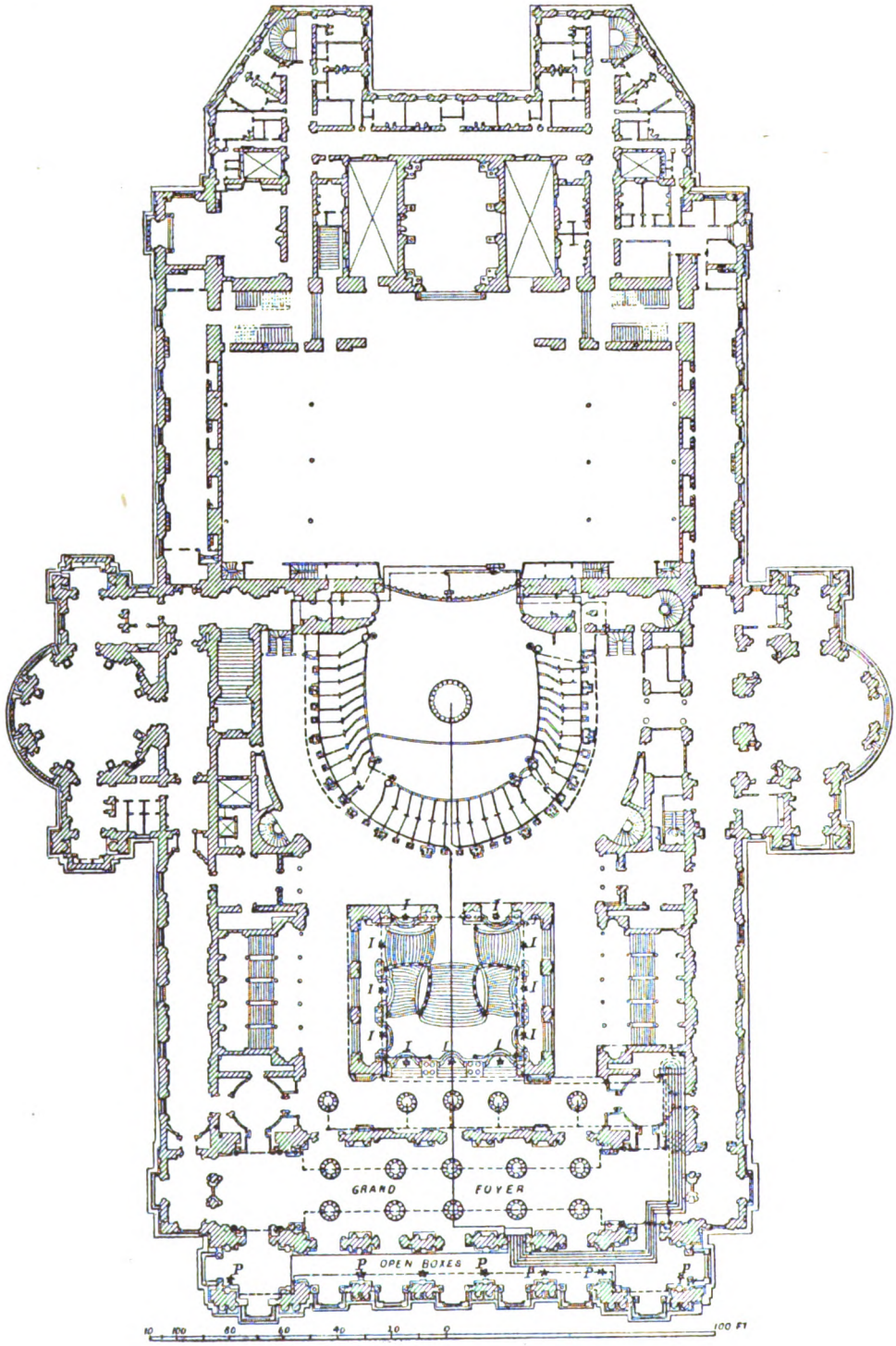


Fig. 143.

Digitized by Google

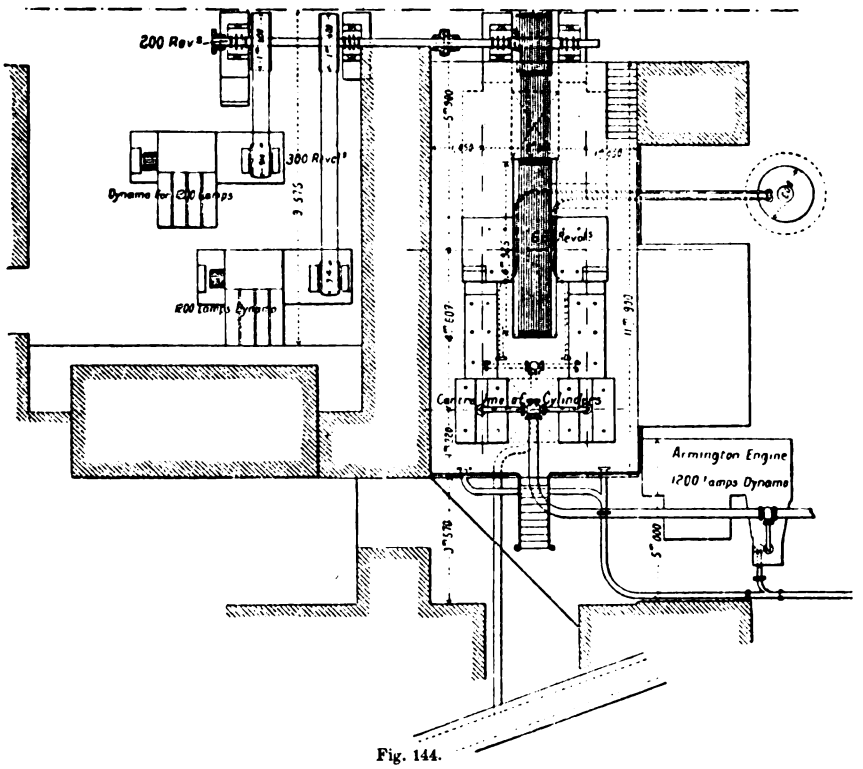


Fig. 144.

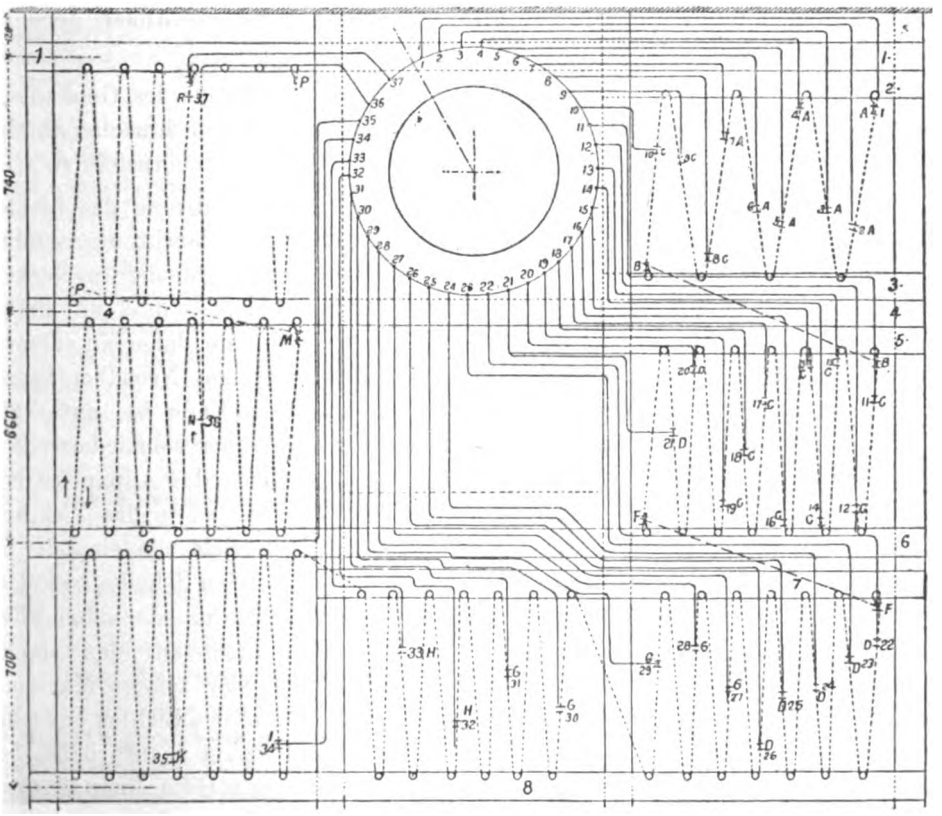


Fig. 145.

Digitized by Google

der Minute, wobei sie 120 *V* und 1000 *A* geben. Die Dynamos für 500 Lampen haben vertical stehende Magnete, der Widerstand des Ankers ist 0,01 Ω, der der Magnete 15 Ω; die Tourenzahl beträgt 300 per Minute, die Spannung 120 *V*, der Strom 400 *A*.

Diese Maschinen werden, wie aus Fig. 144 ersichtlich, von einer 200 Umdrehungen machenden Gegenwelle betrieben, auf welche die Bewegung von dem 5 m im Durchmesser habenden Schwungrad der Dampfmaschine durch 14 Hanfseile von je 19 mm Durchmesser übertragen wird. Die Dampfmaschine hat 350 *HP*, jeder der beiden Cylinder ist mit Corlisssteuerung versehen, so dass, falls es erwünscht ist, jeder derselben für sich allein arbeiten kann; auch kann die Maschine mit oder ohne Condensation betrieben werden. Die normale Umdrehungszahl ist 70 per Minute, der Kolbenhub 1090 mm. Das Condensationswasser (1 cbm per Minute) wird aus einem im Gebäude selbst zu diesem Zwecke hergestellten Brunnen entnommen, während die Kesselspeisung durch städtisches Wasserleitungswasser erfolgt. Da das Gebäude auf einem sehr wasserreichen Grunde, mit Hilfe einer 1,6 m starken Betonschicht erbaut ist, so entstand die Befürchtung, dass infolge Entnahme des Wassers durch den Maschinenbrunnen schädliche Senkungen im Gebäude entstehen könnten; der Brunnen musste daher bis auf 38 m Tiefe geführt werden, während die obere wasserführende Schicht mit Hilfe eines Rohrs abgesperrt wurde.

Ausser dieser Dampfmaschine ist noch eine direct wirkende Armington-Sims-Maschine von 304 mm Kolbendurchmesser und 304 mm Hub vorhanden, welche von der elektrischen Ausstellung 1881 stammt, ihre Dynamomaschine ist jedoch entfernt und durch eine Welle ersetzt, von welcher durch einfache Riemenübertragung eine 400 Lampen-Maschine (Edison) von 120 *V* und 320 *A* betrieben wird. Die Dampfmaschine macht 280 Umdrehungen in der Minute, die Dynamo 900; der Widerstand im Anker derselben ist 0,0114 Ω, in den Magneten 15 Ω.

Als Dampferzeuger dienen drei Belleville-Kessel, die im Keller des Gebäudes, nahe der Rue Halévy aufgestellt sind. Die Verbrennungsproducte werden zunächst durch einen horizontalen eisernen Kanal geführt, um dann nach dem 30 m hohen Schornstein zu gelangen.

Besondere Erwähnung verdient noch der Apparat zur Regulirung des Lichtes des grossen Kronleuchters. Derselbe wird von dem die Rampenbeleuchtung regulirenden Beamten bedient und befindet sich in der Nähe der Regulirhähne für die Gasbeleuchtung. Der Raum hinter den Rampenlampen ist ohnehin schon schmal, so dass er nicht noch mehr beengt werden durfte; der in Rede stehende Apparat musste daher an entsprechenderer Stelle angebracht werden. Derselbe ist nicht, wie bisher, aus Neusilber hergestellt, sondern von Eisendrahtgaze, deren Weite von 0,50 m an einem Ende bis auf 0,20 m am anderen abnimmt. Diese Gaze ist in Zickzackform (Fig. 145) über schmiedeiserne Rohre gelegt, die mit Asbest bedeckt und in den hölzernen Wänden des Apparates befestigt sind. Der Strom wird durch besondere Leitungen an 37 Punkten in das Zickzack eingeführt; die anderen Endpunkte dieser Leiter sind an ebensoviele von einander isolirte Contactstücke befestigt, welche sich am Umfange einer kreisrunden Scheibe befinden. Im Mittelpunkte dieser Scheibe ist ein beweglicher Contact angebracht, der über alle diese einzelnen Contactstücke streift. Indem dieser bewegliche Contact auf den einen oder anderen festen Contact gestellt wird, kann der Widerstand von seinem Maximum bei Nr. 1 bis auf sein Minimum bei Nr. 37 gebracht und die Stärke des Lichtes ganz allmählich verändert werden. Der Apparat, welcher ziemlich viel Raum beansprucht, befindet sich ebenfalls im Keller und wird der bewegliche Contact mit Hilfe einer vertical aufsteigenden Kette von einem mit Kettenrad versehenen Handrade aus bewegt, welches in

Digitized by Google

der Nähe des oben erwähnten Beamten liegt und einen Zeiger trägt, der über einer mit 37 Nummern versehenen Scheibe spielt, so dass an dieser stets die Stellung des Contactes im Keller, der genau die Bewegungen des Zeigers macht, erkannt werden kann.

Die Anlage sowie die Maschinen sind von den beiden in Paris domicilirenden Edison-Gesellschaften ausgeführt. (Engineering Bd. 40 u. 41.) —*t*—.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 34097, vom 8. April 1885.

Alexander Bernstein in Frankfurt a. M. — **Neuerungen an galvanischen Gaselementen.**

Um die Wirkung eines Gaselementes möglichst gross zu machen, genügt nicht die alleinige mechanische Berührung zwischen Elektrode, Gas und Flüssigkeit, sondern das Gas muss möglichst in den Poren des Leiters (hauptsächlich Kohle) condensirt sein. Um dieses zu erreichen, ist es nöthig, den Process der Ladung und Entladung derartig zu trennen, dass einmal die durch das Gas selbst ausgetrockneten Elektroden sich mit dem Gas vollsaugen und hierauf erst die elektrolytische Flüssigkeit zugelassen wird. Die vorliegende Gasbatterie gestattet dies, ohne die Elektroden behufs Ladens mit Gas aus derselben entfernen zu müssen.

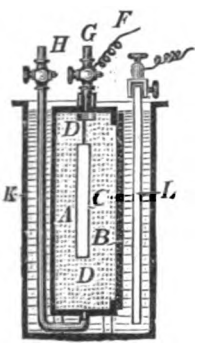


Fig. 146.

In einem luftdicht geschlossenen Kasten *A* aus isolirendem Material, dessen eine Wand *B* aus einer porösen Thonplatte besteht, befindet sich die Kohlenelektrode *C*, umgeben von Kohlenstückchen *D* und mit einem Leitungsdraht *F* verbunden. Durch ein Rohr *H* tritt das erhitzte Gas ein, verdrängt und verdampft die in der Kohle befindliche Flüssigkeit und condensirt sich in der Kohle. Ist diese genügend mit Gas geladen, so wird der Gaszufluss bei *H* abgesperrt und durch Rohr *Q* die elektrolytische Flüssigkeit eingelassen. *L* ist die gewöhnliche negative Elektrode und *K* das äussere Batteriegefäss.

Nr. 34459, vom 28. April 1885.

(Zusatz-Patent zu Nr. 32919, vom 1. Febr. 1885.)

Buss, Sombart & Co. in Magdeburg. — **Anordnung der unter Nr. 32919 patentirten Bogenlampe für Parallelschaltung.**

Die unter Nr. 32919 patentirte Lampe wird dadurch auch für Parallelschaltung geeignet gemacht, dass das Solenoid an Stelle der im Nebenschluss zum Lichtbogen liegenden dünndrähtigen Windungen auch mit starkem Draht bewickelt und in den Hauptstromkreis eingeschaltet wird, so dass nur der Hauptstromkreis die Regulirung des Lichtbogens bezw. das Auslösen des Laufwerkes durch Bewegung des Solenoidkernes hervorruft, während der Elektromagnet, da er schon bei geringerer Stromstärke seinen Anker anziehen und halten kann, während der ganzen Brenndauer das Werk festhält.

Nr. 34095, vom 12. März 1885.

John Scudamore Sellon in London, Hatton Garden Middlesex (England). — **Anordnung der Elektroden bei Secundärbatterien.**

Wie die untenstehende Figur zeigt, sind die Elektrodenplatten so angeordnet, dass sowohl die positiven wie die negativen Platten *A* bzw. *B* je zu einem Satz mit gemeinschaftlichem Polstück *a'* bzw. *b'* vereinigt sind und der eine Satz durch entsprechende Oeffnungen im anderen Satz so eingehängt werden kann, dass er quer zu demselben steht. Dadurch wird das leichte Herausnehmen jeden Satzes für sich und möglichste Verhinderung von Nebenschlüssen bei thunlichster Annäherung der Elektroden erzielt.

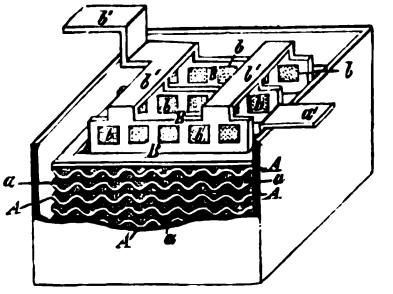


Fig. 147.

Die einzelnen Platten jedes Satzes sind ferner so beschaffen und angeordnet, dass Zwischenräume zur freien Circulation der Erregungsflüssigkeit und zum Entweichen des entwickelten Gases entstehen. *a* und *b* bezeichnen die auf bzw. in den Platten *A* und *B* angebrachte active Substanz.

Nr. 34173, vom 29. Juni 1884.

Charles Barral de Montaud in Paris. — **Combinirte primäre und secundäre Batterie.**

Die Batterie besteht aus Elementen aus amalgamirtem Zink und Bleioxyd oder aus Kohle in Ver-

Digitized by Google

bindung mit Bleioxyd und kann sowohl als primäre, als auch als secundäre Batterie benutzt werden. Das Neue an dieser Batterie besteht in der Anwendung eines Ueberzuges von Traubenzucker, Petroleumrückständen oder irgend einer anderen isolirenden Substanz zum Zwecke der Verhinderung der durch die atmosphärische Luft bewirkten Bildung von kohlensauren Salzen oder jeder anderen, das Bleioxyd zersetzenden äusseren Einwirkung.

Nr. 34231, vom 19. Dec. 1884.

Henri Pieper fils in Lüttich. — **Elektrische Bogenlampe.**

Der Nachschub des oberen Kohlenhalters *a*, der mit dem unteren durch Schnur und Schnurrolle verbunden ist, erfolgt bei dieser Lampe in der Weise, dass ein mit Selbstunterbrechung arbeitender Elektromagnet *E* durch seine eigenen Schwingungen (Fig. 148) oder durch die Schwingungen seines Ankers *c* (Fig. 149) gleichzeitig von den an demselben Hebel sitzenden beiden Theilen *d* und *e* den die Beweguns des Kohlenhalters *a* hemmenden Bremsklotz *e* auslöst und den die Verschiebung bewirkenden Druckklotz *d* in Thätigkeit setzt.

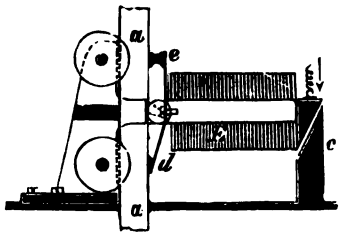


Fig. 148.

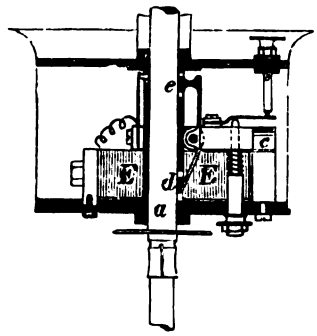


Fig. 149.

Die oben erwähnte Schnurrolle ist in einen um einen Punkt drehbaren und von einer Feder getragenen horizontalen Hebel gelagert, dessen nach unten senkrechter abgebogener Arm als Anker eines Elektromagneten dient Wenn der Arm dieses Hebels angezogen wird, so senkt sich der Hebel mit sammt der Schnurrolle, und die beiden Kohlenhalter werden zur Bildung des Lichtbogens von einander entfernt, indem sich die Schnur des oberen auf die Welle auf- und die des unteren von der Rolle abwickelt.

Nr. 34479, vom 10. Mai 1885.

Gebr. Siemens & Co. in Charlottenburg. — **Füllung der Glühlampen mit Wasserstoff.**

Die Füllung der Vacuum-Glühlampen mit Wasserstoff hat den Zweck, das Ablagern von Kohlentheilchen an der Glaswand zu verhindern, eventuell bereits gebräunte Glocken wieder von der Kohlenablagerung zu reinigen und den Kohlenfaden vor Abnutzung zu schützen. Die Eigenschaft des Wasserstoffes, diesen Zweck zu erfüllen, beruht darauf, dass derselbe als Wärmeträger dient; er pflanzt die ihm von der Glühkohle mitgetheilte Wärme mit der ihm eigenthümlichen grossen Moleculargeschwindigkeit durch Anstoss auf die weniger warme Glaswand fort, und es genügt diese lebhafte Wärmebewegung des Wasserstoffgases nicht nur, eine Berussung (Bräunung) der inneren Glaswand auf Kosten der Glühkohle zu verhindern, sondern auch gebräunte Lampen wieder klar und brauchbar zu machen, vorausgesetzt, dass die Glühkohle noch aus einem zusammenhängenden Stück besteht.

Nr. 34096, vom 25. März 1885.

Deutsche Edison-Gesellschaft für angewandte Elektricität in Berlin. — **Erdschlussanzeiger.**

Dieser Apparat dient dazu, sowohl Erdableitungen bei elektrischen Leitungen durch ein weithin wahrnehmbares Signal sofort anzuzeigen, als auch den Isolationsfehler an der schadhaften Stelle zu messen. Derselbe besteht aus einem Klingelwerk *K*, zwei

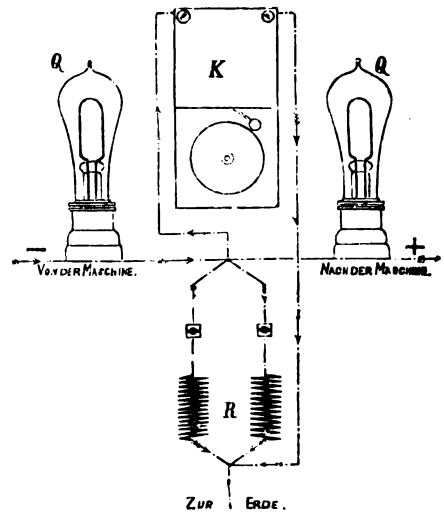


Fig. 150.

Glühlampen *Q* und einen Rheostaten *R*. Die beiden Glühlampen sind hinter einander geschaltet, so dass sie nur mit geringer Helligkeit brennen. Von der Mitte der diese Lampen verbindenden Leitung geht eine Ableitung zur Erde, in welche das Klingelwerk und der Rheostat parallel zu einander eingeschaltet sind. Tritt eine Erdverbindung ein, so geht der Strom von der fehlerhaften Stelle durch die Erde und das Klingelwerk nach der Ableitungsstelle zwischen den beiden Glühlampen; das Klingelwerk fängt bei einer bestimmten Stromstärke an zu läuten, die durch den Rheostaten geändert werden kann.

Digitized by Google

Dies gibt ein Mittel zur Beurtheilung der Grösse des Isolationsfehlers. Bei Erdschluss leuchtet die eine Lampe stärker, die andere schwächer und zwar befindet sich der Erdschluss an der Leitung, welche von der Maschine zu der schwächer leuchtenden Lampe führt.

Nr. 34180, vom 25. März 1885.

Francis Blake in Weston, Massach (V. St. A.) — **Neuerung an Mikrophonen.**

Die Neuerung bezieht sich auf solche Mikrophone, bei denen zur Veränderung des elektrischen Widerstandes des Stromkreises pulverisirtes oder gekörntes leitendes Material verwendet wird, und besteht in der Anordnung zweier horizontalen Elektroden, von denen die eine *D* als Uebertragungsdiaphragma dient und das gekörnte Material *C* lose trägt, während die andere Elektrode *S* siebförmig gestaltet und in dem losen Material eingebettet ist, so dass dasselbe durch die Maschen des schwingenden Siebes frei hindurchtreten kann.

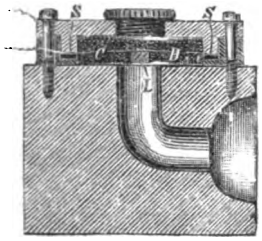


Fig. 151.

Die beiden Elektroden *D* und *S* sind durch einen zwischen denselben eingeklemmten Block *L* aus nicht leitendem Material, welcher das Sieb *S* gespannt hält, mechanisch mit einander verbunden, so dass sie ihre Schwingungen gemeinschaftlich machen.

Nr. 34456, vom 4. März 1885.

Park Benjamin in New-York. — **Neuerungen an Secundärbatterien.**

Während in der Planté'schen Batterie und deren Modificationen die Differenz zwischen dem Potential einer gewöhnlichen Bleiplatte und demjenigen einer peroxydirten Bleiplatte die elektromotorische Kraft der Batterie bedingt, glaubt Patentinhaber eine höhere elektromotorische Kraft dadurch erreichen zu können, dass er sie von der Differenz einer peroxydirten Bleiplatte und einer mit einem Metall- (Zink-) Niederschlag versehenen Bleiplatte abhängig macht. Wenn aber das metallische Zink aus einer sauren Flüssigkeit auf die Bleiplatte niedergeschlagen würde, so könnte die noch saure Flüssigkeit das Zink wieder angreifen und locale Wirkungen verursachen. Um dieses zu vermeiden, wird eine elektrolytische Flüssigkeit angewendet, welche zwei Substanzen enthält, von denen die eine (Zinksulfat) beim Laden derartig zersetzt wird, dass sie einen metallischen (Zink-) Niederschlag auf der Kathode erzeugt und Säure freigibt, während die andere Substanz (Thonerdehydrat) die frei gewordene Säure durch Bildung eines neutralen Salzes (Aluminiumsulfat) neutralisirt. Als neutralisirende Substanz ist eine solche zu wählen, welche kein kaustisches Hydrat bildet, da ein solches das Bleisuperoxyd angreifen würde.

Nr. 34454, vom 25. Febr. 1885.

Charles Schanck Bradley in Yonkers, New-York (V. St. A.). — **Elektricitäts-Accumulator.**

An Stelle der sehr schweren Bleielektroden werden solche aus Kohle oder einem anderen passenden Material angewendet. Als Elektrolyt dient eine Brommetallösung; die Berührung des beim Laden sich ausscheidenden Broms mit derjenigen Elektrode, an welcher sich das Metall abscheidet, wird durch ein Diaphragma verhindert. Wenn die geladene Batterie nicht transportirt oder geschüttelt wird, kann auch das Diaphragma weggelassen werden, da das Brom vermöge seines im Vergleich zur Lösung hohen specifischen Gewichtes sich am Boden des Gefässes absetzt und mit der im oberen Theile des letzteren angeordneten Elektrode, an der sich das Metall niederschlägt, nicht in Berührung kommt.

Kleinere Mittheilungen.

Elektrische Beleuchtung.

München. Der Antrag der Gemeindebevollmächtigten, die Einführung der elektrischen Beleuchtung in München betreffend, stand in einer kürzlichen Magistratssitzung zur Berathung. Es wurde beschlossen, die Frage nach allen Richtungen eingehend zu erwägen und späterer weiterer Beschlussfassung vorzubehalten. Es hatte sich eine, natürlich äusserst fruchtbare Debatte darüber entsponnen, ob die Anrufung des Schiedsgerichts wegen des die elektrische Beleuchtung betreffenden Streites zwischen Gemeinde und Gasbeleuchtung angezeigt war oder nicht. (Neuest. Nachr.)

Berlin. Zwischen dem Fiscus und der Deutschen Edison-Gesellschaft ist der Vertrag jetzt unterzeichnet, nach welchem letztere die Lieferung von elektrischem Strom zu Beleuchtungszwecken für die

Digitized by Google

königl. Universität und das Universitäts-Laboratorium von ihrer Centralstation, Friedrichstr. 85, übernimmt und zwar soll in sämmtlichen Räumen dieser Institute das Gaslicht durch elektrische Lampen ersetzt werden, so dass schon nach Beendigung der grossen Universitätsferien der ehrwürdige Bau Friedrich des Grossen im Glanze von Glühlampen und Bogenlichtern erstrahlen wird.

Die elektrische Beleuchtung der hiesigen Friedrich-Wilhelm-Universität stellt einen Versuch im Grossen dar, durch welchen sich der Herr Cultusminister von den Vortheilen dieser Beleuchtung überzeugen will, um es alsdann in weiterem Umfange den ihm unterstellten Instituten zugängig zu machen, für welche auf ein gutes und der Gesundheit zuträgliches Licht nicht genug Werth gelegt werden kann.

Die Genugthuung über diese Neuerung wird bei Lehrenden und Lernenden gleich gross sein; wir aber dürfen hoffen, dass der erschreckend grosse Procentsatz unserer kurzsichtigen Jugend hierdurch eine heilsame Reduction erfährt, um so mehr als man auch in anderen Städten dem gleichen Ziele zustrebt. So schweben z. Z. auch in Halle Verhandlungen, nach deren Abschluss die Universität elektrisches Licht von der Station des neuen Stadttheaters erhalten soll. Auch diese Anlage wird von der Deutschen Edison-Gesellschaft ausgeführt werden.

Berlin. Vor kurzer Zeit ist in der Restauration „zum Franziskaner" (Stadtbahnbogen am Bahnhof, Friedrichstrasse) eine elektrische Beleuchtungseinrichtung im Betriebe, welche auch in pecuniärer Beziehung zur Zufriedenheit arbeitet. Nach der mir bereitwilligst und freundlichst von dem Besitzer, Herrn Jäger, ertheilten Auskunft kostete die Gasbeleuchtung in den fünf zur Restauration gehörigen Stadtbahnbögen und in den Wirthschaftslokalitäten rund 18000 M. pro Jahr; dagegen ist für die elektrische Beleuchtung, soweit sie jetzt im Betriebe ist, ein Maximalkostenpreis von 8500 M. jährlich garantirt (ohne Amortisationskosten), immerhin doch ein recht bedeutender Vortheil.

Nicht zu vergessen dabei ist, dass früher, als die Beleuchtung durch je einen grossen Siemens'schen Gasregenerativbrenner und einzelne Wandarme mit Gaslichten in jedem Bogen hergestellt wurde, die Hitze und die verhältnismässig recht schlechte Luft vielen empfindlicher angelegten Naturen den Besuch des sonst recht freundlichen Lokals verleideten, während sich nach Einführung der elektrischen Beleuchtung der Besuch bedeutend vermehrt hat, in gleichem Maasse als die Luft, sowohl der Temperatur, als der Qualität nach so wesentlich besser und gesunder geworden ist.

Der elektrische Theil der Anlage besteht aus Apparaten der Firma Siemens & Halske in Berlin, während die künstlerisch in Schmiedeeisen und Kupfer nach altdeutschem Muster ausgeführten Kronleuchter und Wandarme von Schäfer & Hauschner geliefert waren.

Als Motor dient in einem besonderen Maschinenhause im Garten des Etablissements eine 16 *PS* Locomobile von Ruston Proctor & Cie., welche wohl das wenigst günstige Moment der Anlage ist, da sie während des kurzen Betriebes schon mehrfacher Reparaturen bedurft hat. Es ist eine Compound-Locomobile mit unter dem Kessel liegenden Cylindern und zwei Schwungrädern, von denen die Treibriemen direct nach den Maschinen führen. Von den zwei Dynamos neuester Construction, Modell F_7 und F_{17}, beide mit gemischter Schaltung versehen, ist vorläufig nur die grössere im Gange, die kleine, welche eventuell auch als Reservemaschine dienen könnte, soll im Sommer zur Beleuchtung des Gartens benutzt werden. Von der ersteren werden im ganzen fünf Kronleuchter à 10, 20 Wandarme à 3 Lampen und noch einige Glühlichte in den Wirthschaftsräumen versorgt, ausserdem sind vor dem Lokale auf der Dorotheenstrasse noch sechs grosse Differentiallampen angebracht, welche ihren Strom gleichfalls von derselben Maschine erhalten, deren Klemmenspannung nur ca. 60 *V* beträgt.

Bleisicherungen, Umschalter etc. sind im Maschinenhause untergebracht, wie auch der Spannungsmesser — ein Ampèremeter vermisste ich jedoch, welches doch auch nicht ohne praktische Bedeutung gewesen wäre.

Die Leitungsdrähte waren, wie es jetzt wohl meistens geschieht, mit feuersicherer Umklöppelung versehene starke Kupferdrähte.

Jedenfalls wird die neue Anlage dem Lokale wie den Besuchern nur zum Nutzen gereichen.

H. B.

Verschiedenes.

Neue Verwendung der Elektricität. Ein Herr Newgass bedient sich, wie das Patentbüreau von R. Lüders in Görlitz mittheilt, zur Abhäutung von geschlachtetem Vieh eines sogen. elektrischen Trennmessers. Dasselbe besteht aus einem Bügel von Platindraht, welcher durch einen elektrischen Strom zum Weissglühen gebracht wird. Der Draht ist durch Nichtleiter vor der directen Berührung mit Fleisch und Haut geschützt. Weder Haut noch Fleisch wird geschädigt und die Haut wird abgenommen, als wenn man eine Apfelsine schält. Das Fleisch soll auf der Hautfläche seine Frische länger bewahren, wie bei der jetzt bekannten Procedur. (Frankf. Journ.)

Digitized by Google

Eine neue Dynamomaschine. „Dem technischen Chef der elektrotechnischen Abtheilung in der Maschinenfabrik Oerlikon bei Zürich, C. E. L. Brown, ist es gelungen, eine Dynamo für Gleichstrom zu construiren, die in ihrer Leistung wohl alle bisherigen Constructionen übertrifft; dieselbe ist von um so grösserer Bedeutung, als mit Bestimmtheit anzunehmen ist, dass die späteren Exemplare dieses neuen Systems noch bessere Resultate aufweisen werden. Wir glauben daher, dass es von allgemeinem Interesse ist, die Hauptdaten dieser Maschine an dieser Stelle mitzutheilen:

Totales Eisengewicht der Maschine	192 kg
Kupfergewicht auf den Elektromagneten	18,5 kg
Kupfergewicht auf der Armatur	3,1 kg
Widerstand der Elektromagnete	14,5 Ω
Widerstand der Armatur	0,016 Ω
Tourenzahl	1200
Leistung der Maschine nach 5stündigem vollen Betriebe	120 A und 55 $V = 6600$ V
Leistung der Maschine in VA pro 1 kg Kupfer	305 VA
Leistung der Maschine in VA pro 1 kg vom Gesammtgewicht	30 VA
Verlust in der Armatur	248 VA
Verlust im Nebenschluss	209 VA
Gesammtverlust	457 VA
Totales elektrisches Güteverhältnis	ca. 94 %

Die Spannung variirt bei einer Beanspruchung der Maschine mit 0 — 120 A um 5 %; sie ist daher sehr annähernd äquipotential. Ein weiterer Vortheil der Maschine ist, dass sie absolut funkenlos läuft, obwohl der Collector verhältnismässig klein ist. Die äusseren Dimensionen der ganzen Maschine sind: Länge 700 mm, Breite 450 mm und Höhe 520 mm." *W. B.*

Patente.

Patent-Anmeldungen.

25. Febr. 1886.

1168 A. Neuerungen an Glühlampen. James George Willcox Aldridge in Southampton (England); Vertreter: Felix v. d. Wyngaert in Berlin SW., Königgrätzerstr. 77.

1358 A Registrirvorrichtung für Strom- und Spannungsmesser. H. Austermann in Wiedenbrück, Westfalen.

1. März 1886.

2310 D. Neuerungen an synchronen Telegraphensystemen. Patrick Bernard Delany in New-York (V. St. A.); Vertreter: J. Möller in Würzburg, Domstr. 34.

2407 D. Correction des Ganges synchroner Telegraphenapparate durch mechanische Einwirkung auf den schwingenden Körper. Patrick Bernard Delany in New-York (V. St. A.); Vertreter: Julius Möller in Würzburg, Domstr. 34.

2408 D. Neuerungen in der Anordnung für Relais bei synchronen Telegraphen. Patrick Bernard Delany in New-York (V. St. A.); Vertreter: Julius Möller in Würzburg, Domstr. 34.

3555 G. Herstellung von Elektroden für Secundärbatterien. Ernest Mavis Gardner in Brookline, Massach. (V. St. A.); Vertreter: Brydges & Co. in Berlin SW., Königgrätzerstrasse 101.

3984 W. Elektrische Bogenlichtlampe. Franz Wenzel und Otto Umbreit in Gohlis-Leipzig.

8. März 1886.

6044 B. Neuerung an elektrischen Apparaten mit Solenoidwirkung auf conaxiale Kerne. Dr. phil. Th. Bruger in Bockenheim-Frankfurt a. M.

6378 B. Verfahren zur Herstellung von Kohlen für Glühlichtlampen. Alexander Bernstein in London; Vertreter: Wirth & Co. in Frankfurt a. M.

1793 C. Apparat zur elektrischen Formübertragung der von Instrumenten zur Messung bezw. Bestimmung der Temperatur, der Zeit, des Atmosphärendruckes und ähnlicher veränderlicher Kräfte und Bewegungen gemachten Angaben. Charles Lorenzo Clarke in New-York (V. St. A.); Vertreter: C. Fehlert & G. Loubier, in Firma C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstr. 47.

1533 E. Dynamoelektrolytische Batterie. Dr. Richard Eisenmann in Berlin N., Grosse Hamburgerstrasse 18 19.

1278 N. Elektrische Bogenlampe. Paul Nordmann in Hannover, Klagesmarkt 7a II.

3082 S. Neuerung an dem unter Nr. 34107 patentirten Umschalter für elektrische Ströme. (Zusatz zum Patent Nr. 34107.) Oskar Seldis in Berlin W., Maassenstr. 22 pt.

Digitized by Google

Ertheilung von Patenten.

35185. Elektromotor. J. B. Atwater in Chicago, Illinois (V. St. A.); Vertreter: Firma C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstr. 47. Vom 21. Oct. 1884 ab. 1132 A.

35186. Neuerungen an dynamoelektrischen Maschinen. L. Bollmann in Wien; Vertreter: F. Engel in Hamburg, Graskeller 21. Vom 18. Nov. 1884 ab. 5349 B.

35187. Neuerungen in der Bildung von Armaturen von dynamoelektrischen Maschinen. F. Wynne in Westminster, 4 Carterrett Street, Queen Ann's Gate, Middlesex (England); Vertreter: F. E. Thode & Knoop in Dresden, Amalienstr. 3. Vom 21. Jan. 1885 ab. 3387 W.

35188. Neuerungen an dynamoelektrischen Unipolarmaschinen. G. Forbes in London, 34 Great George St., Westminster; Vertreter: J. Möller in Würzburg, Domstr. 34. Vom 23. Juni 1885 ab. 2428 F.

35189. Vorrichtung zum Verstellen der Commutatorbürsten dynamoelektrischer Maschinen. E. J. Houghton in Peckham, Surrey, und Th. M. Collet in London; Vertreter: F. C. Glaser, kgl. Commissionsrath in Berlin SW., Lindenstr. 80. Vom 8. Juli 1885 ab. 5290 H.

35190. Elektrischer Stromunterbrecher. Société P. Barbier & Cie in Paris, 48 Rue de Bonty; Vertreter: F. E. Thode & Knoop in Dresden, Amalienstr. 3. Vom 5. Juli 1885 ab. 5892 B.

35194. Elektroden für elektrische Accumulatoren. Ch. P. Elieson in Leytonstone, County of Essex (England); Vertreter: C. Fehlert & G. Loubier, in Firma C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstr. 47. Vom 17. Oct. 1885 ab. 1552 E.

35195. Neuerung an Verticalgalvanometern. G. Hirschmann in Berlin S., Commandantenstr. 54. Vom 18. Oct. 1885 ab. 5527 H.

35305. Klemmvorrichtung für den oberen Kohlenhalter elektrischer Bogenlampen. Gesellschaft Helios, Actiengesellschaft für elektrisches Licht und Telegraphenbau in Ehrenfeld und Köln. Vom 22. Febr 1885 ab. 5251 H.

Erlöschung von Patenten.

9469. Elektrischer Hammer.
23086. Neuerungen in der Construction von Secundärbatterien.
28188. Verfahren zur Herstellung poröser Zellen für galvanische Elemente.
28306. Verfahren zur Herstellung secundärer galvanischer Elemente.
28337. Elektrische Bogenlampe. (Abhängig von D. P. R. 8654.)
28967. Verfahren zur Herstellung primärer galvanischer Elemente.
30010. Neuerungen im Aufbau dynamoelektrischer Maschinen.
31462. Neuerung an dynamoelektrischen Maschinen.
34132. Magnetelektrisches Zeigerwerk mit Umschalter zum Betriebe mehrerer Stationen in einer Linie
21265. Neuerungen an elektrischen Lampen.
27870. Neuerungen an Telegraphen-Isolatoren.
28078. Dynamoelektrische Maschine.
28371. Constantes galvanisches Element.

Uebertragung von Patenten.

27675. Offene Handelsgesellschaft in Firma Siemens & Halske in Berlin. Neuerung in der Herstellung des Materials für Elektroden. Vom 17. Aug. 1883 ab.
29924. Offene Handelsgesellschaft in Firma Siemens & Halske in Berlin. Verfahren zur Herstellung von Platten für primäre oder secundäre elektrische Batterien. Vom 1. Mai 1884 ab.
34176. Emile Klaber in Berlin. Neuerungen an galvanischen Batterien. Vom 16. Jan. 1885 ab.

Briefkasten der Redaction.

F. M. Sch. Es gibt ein recht wirksames Mittel, das Summen der Telegraphendrähte etc. zu verhindern. Man stellt Leisten von Eichenholz her in den Dimensionen $5 \times 2{,}5 \times 25^{cm}$. Man legt beide Leisten auf einander und den Draht der Länge nach dazwischen, so dass eine Muffe von $5 \times 5 \times 25^{cm}$ hergestellt ist. An jeder Seite bringt man vier Holzschrauben an, mit Hilfe deren man die Leisten fest zusammenschraubt. An jeder Seite des Isolators muss eine solche Muffe angebracht werden und zwar in einer Entfernung von etwa 1^{m}, also so weit man mit der Hand reichen kann. Um grössere Wirksamkeit zu erreichen, kann man die Dimensionen auch noch vergrössern, also etwa $10 \times 10 \times 50^{cm}$.

Es sind noch einige andere Mittel bekannt, welche aber complicirter sind.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, Hannover, Hildesheimerstr. 230.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 8.

Inhalt.

Rundschau. S. 153.
Einige praktische Formeln zur Berechnung von Elektromagneten. Von Dr. A. v. Waltenhofen in Wien. S. 155.
Telephonbrücke, ein Apparat in Taschenformat zum Messen von Erdleitungswiderständen. Von Dr. W. A. Nippoldt in Frankfurt a. M. S. 159.
Kritische Bemerkungen über die neuesten Entdeckungen von Hughes über die Selbstinduction in metallischen Leitern. Von H. F. Weber in Zürich. S. 162.
Auszüge aus Patentschriften. S. 168.
Kleinere Mittheilungen. S. 169.
Patente. S. 172.
Briefkasten der Redaction. S. 172.

Rundschau.

Auf S. 125 hat Herr M. Baumgardt eine Methode angegeben zur Bestimmung der Berührungsstelle zwischen zwei Telegraphendrähten. Wir wollen heute auf den Gegenstand nochmals zurückkommen. Es ist im allgemeinen nicht üblich, zur Bestimmung der Lage eines Fehlers in oberirdischen Leitungen, messende Versuche und Rechnungen anzustellen, sondern das übliche Verfahren besteht vielmehr darin, dass man den Fehler durch Theilung der Strecke zwischen zwei Stationen einengt und durch Abgehen der Strecke den Fehler einfach aufsucht. Die Fehler bestehen entweder in einem Drahtbruch oder in einem Nebenschluss, welcher meist durch Berührung resp. Verschlingung von Leitungen hervorgebracht wird. In beiden Fällen wird im wesentlichen dasselbe Verfahren angewendet. Ist Unterbrechung vorhanden, so begibt man sich in die Mitte der Strecke und legt die Leitung an Erde, während von beiden Endstationen Strom gegeben wird. Der Theil, welcher keinen Strom gibt, wird dann weiter untersucht bis man auf einer Station Strom findet. Alsdann liegt der Fehler auf der Strecke zwischen dieser und der vorigen Station. Ein analoges Verfahren wird bei der Auffindung eines Nebenschlusses benutzt.

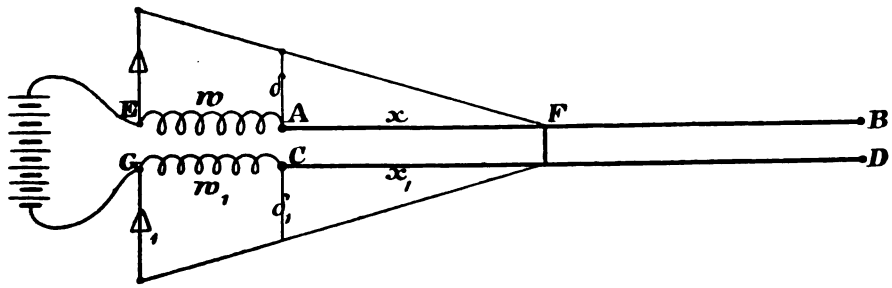


Fig. 152.

Will man die Lage eines Nebenschlusses ermitteln, so empfiehlt sich folgendes sehr übersichtliche Verfahren:

Zwischen zwei Stationen befinde sich bei F der Fehler. AB und CD seien die möglichst gleich langen Leitungen. B und D werden isolirt, vor A und C zwei gleiche

Digitized by Google

Widerstände von $10-200\ \Omega$, je nach Länge der Leitung, geschaltet. An die Enden der Widerstände EG wird eine Batterie angelegt. Dann wird unter der Voraussetzung, dass der Widerstand des Contactes F sehr gering ist im Vergleich mit dem Widerstande der Linie, also die Drähte einander berühren, die Spannungscurve den in der Figur dargestellten Verlauf haben. w ist bekannt, Δ und δ werden bestimmt. Da es nicht auf absolute Werthe ankommt, kann man jedes Galvanometer, dessen Ablenkungsgesetz bekannt ist, dazu benutzen. Natürlich muss sein Widerstand so hoch sein, dass dadurch die Spannungen Δ und δ nicht geändert werden. Empfehlenswerth ist das Universalgalvanometer von Siemens & Halske, was ja auch im Telegraphendienste sehr verbreitet ist. Die Schaltung für diesen Zweck ist in den nebenstehenden Figuren dargestellt.

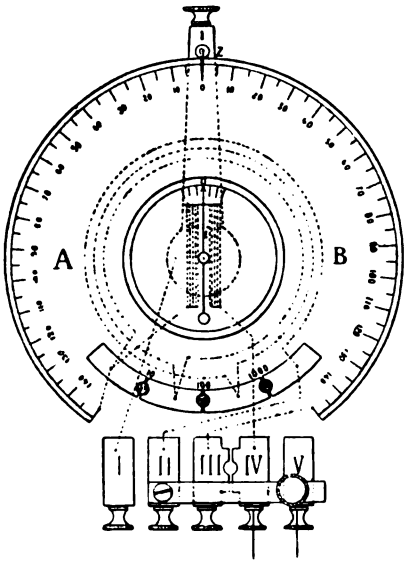


Fig. 153.

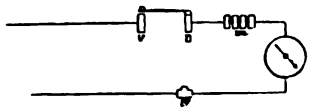


Fig. 154.

Sind die beiden Messungen ausgeführt, so ist der Widerstand der Strecke AF

$$x = \frac{\delta}{\Delta - \delta} w \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Daraus ist dann auch sofort die Länge AF bekannt.

Verfügt man über Widerstandssätze, so kann man den Widerstand AF auch ohne Rechnung finden, indem man w so gross macht, dass $\delta = \frac{\Delta}{2}$ wird. In diesem Falle nimmt Gleichung 1 die folgende Form an:

$$x = \frac{\delta}{\Delta - \delta} \cdot w = w \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Will man die Genauigkeit weiter treiben, so kann man noch auf dieselbe Weise x_1 bestimmen.

Hat F nun aber einen beträchtlichen Widerstand, wie z. B. ein durchnässter Bindfaden, welcher zwei Drähte verbindet, so wird die Spannungscurve die in Fig. 155 dargestellte Gestalt annehmen. In diesem Falle verfährt man genau wie im vorhergehenden, hat jedoch die Werthe Δ und δ zu corrigiren durch Subtraction eines Werthes δ_1, welchen man erhält, wenn man auf der zweiten Station den Spannungsunterschied zwischen B und D misst und seinen Werth halbirt. Selbstverständlich müssen $\Delta\,\delta$ und $2\,\delta_1$ in demselben

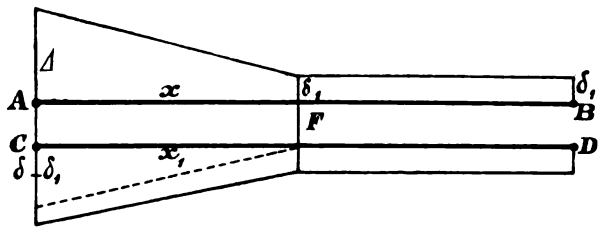


Fig. 155.

Digitized by Google

Maass gemessen werden. Es ist also erforderlich, falls die Messapparate nicht geaicht sind, das Verhältnis ihrer Angaben zu ermitteln. Vermindert man die abgelesenen Werthe Δ und δ um δ_1, so erhält man, wie in der Figur dargestellt, eine Spannungscurve, welche bei F den Werth Null aufweist.

Es sei aber nochmals hervorgehoben, dass man bei oberirdischen Leitungen meist anders verfährt, besonders deshalb, weil meist nicht die erforderlichen Instrumente und wohl auch Experimentatoren zur Hand sind. Ferner sind die Leitungen vielfach aus technischen und ökonomischen Gründen aus verschiedenartigem Material hergestellt, wodurch die Rechnung theilweise illusorisch wird. Am meisten werden solche Fehlerbestimmungen bei Kabeln angewandt, deren elektrische Eigenschaften ja überhaupt wesentlich präciser ausgedrückt werden können.

Einige praktische Formeln zur Berechnung von Elektromagneten.

Von **Dr. A. v. Waltenhofen** in Wien.

Nehmen wir an, es hätte Jemand folgende Aufgabe gestellt:

Ein Eisencylinder (z. B. Elektromagnetschenkel einer Dynamomaschine) von 10^{cm} Durchmesser und 35,6^{cm} Länge sei mit 540 Drahtwindungen bewickelt, wie gross ist das magnetische Moment (beziehungsweise der Sättigungsgrad), welches durch einen Strom von 10,4 A in diesem Magnetschenkel hervorgerufen wird?

Um diese Aufgabe mit Hilfe der bisher bekannten Gesetze des Elektromagnetismus lösen zu können, hätte man auf folgende Art verfahren müssen.

Man hätte vorerst die Abhandlungen derjenigen Physiker durchsuchen müssen, welche sich damit befasst haben, die Abhängigkeit des Elektromagnetismus von den Stabdimensionen und von der Stromstärke zu ermitteln, um eine Angabe über das magnetische Moment zu finden, welches sich bei der Untersuchung irgend eines Cylinders von bestimmten Dimensionen bei einer gewissen Windungszahl und Stromstärke ergeben hat.

Dabei würde man zunächst gefunden haben, dass mindestens $^9/_{10}$ von den durchgesehenen Versuchsreihen nichts für den vorliegenden Fall Brauchbares enthalten, weil bald diese, bald jene Angaben fehlen und überhaupt nur in den allerseltensten Fällen absolute Messungen der Stromstärke und des magnetischen Momentes (in den meisten Fällen findet man nur Ablenkungstangenten und Scalentheile ohne Aichungsangaben) ausgeführt worden sind.

Hätte man endlich nach langem und mühevollen Herumsuchen und Umrechnen auf die jetzt gangbaren absoluten Maasse ein ähnliches Zahlenbeispiel, wie das der vorstehenden Aufgabe, gelöst gefunden, hätte man z. B. gefunden, dass in einem speciellen Falle ein 1^{cm} dicker, 18,1^{cm} langer mit 52 Windungen bewickelter Eisencylinder bei einem magnetisirenden Strome von 12,45 A, ein magnetisches Moment von 5860 Moment-Einheiten des CGS-Systems erlangt hat, — dann hätte es sich weiter darum gehandelt, dieses Resultat für einen 10mal dickeren, beinahe doppelt so langen und mit etwas mehr als 10mal so viel Windungen versehenen Cylinder und mit Rücksicht auf das Verhältnis der Stromstärken in beiden Fällen umzurechnen.

Bei dieser Umrechnung hätte man in Betracht zu ziehen gehabt:

1. Die Proportionalität des magnetischen Momentes mit dem Producte von Windungszahl und Stromstärke.

Digitized by Google

2. Die nach Dub anzunehmende Proportionalität des magnetischen Momentes mit der Quadratwurzel des Stabdurchmessers.

3. Die gleichfalls nach Dub in Fällen der hier betrachteten Art geltende Proportionalität mit der Potenz $\frac{3}{2}$ der Stablänge [1]).

Auf diese Art würde man, wenn das gesuchte Moment mit y bezeichnet wird, für dasselbe erhalten haben:

$$y = 5860 \times \frac{540 \times 10{,}4 \times 10^{\frac{1}{2}} \times 35{,}6^{\frac{1}{2}}}{52 \times 12{,}45 \times 1^{\frac{1}{2}} \times 18{,}1^{\frac{1}{2}}} = 443430.$$

Auf diese Art hätte man nach vielem Suchen und Rechnen mühsam einen Werth für das gesuchte magnetische Moment gefunden, einen Werth, welcher überdies noch nur durch einen einzigen Vorversuch begründet und insofern etwas unsicher ist. Aber wenigstens hätte man auf diese Art erfahren, dass das gesuchte magnetische Moment Hunderttausende von absoluten Einheiten beträgt.

Ohne den beschriebenen mühevollen und zeitraubenden Weg einzuschlagen, das heisst: ohne einen vorausgegangenen Versuch als Grundlage für eine vergleichende Rechnung benutzen zu können, würde aber mit Hilfe der bisher bekannten empirischen Gesetze des Elektromagnetismus niemand im Stande gewesen sein, auch nur mit einer entfernten Annäherung das gesuchte magnetische Moment zu berechnen, z. B. auch nur festzustellen, ob dasselbe Millionen oder ob es vielleicht nur einige Hunderttausende u. s. w. von absoluten Einheiten betragen dürfte.

So ist es bisher mit der praktischen Brauchbarkeit der empirischen Formeln auf dem Gebiete des Elektromagnetismus bestellt gewesen und es ist deshalb nicht verwunderlich, dass man bei Praktikern keine sehr hohe Werthschätzung für diese Lehrsätze der Wissenschaft antrifft.

Der Grund, weshalb diese empirischen Formeln zur Lösung von praktischen Aufgaben der angedeuteten Art ohne die Zuhilfenahme von bereits experimentell gelösten ähnlichen Aufgaben bisher nicht tauglich waren, ist leicht einzusehen.

Die Formeln, welche die empirischen Gesetze von Lenz und Jacobi, Müller und Dub darstellen, enthalten Coefficienten, welche im allgemeinen aus Functionen der Stabdimensionen und constanten Zahlen bestehen. Diese sämmtlichen Coefficienten, d. h. sowohl die Abhängigkeit derselben von den Stabdimensionen als auch die soeben erwähnten constanten Zahlen sind aber bis jetzt noch nicht ermittelt worden, mit Ausnahme des Coefficienten B der Müller'schen Formel

$$y = B d^2 \operatorname{arctg} \frac{x}{A d^{\frac{1}{2}}} \quad [2]) \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (1$$

welchen ich in einer im Jahre 1870 erschienenen Abhandlung [3]) vollständig bestimmt habe.

---

[1]) Infolge einer häufig vorkommenden Verwechslung mit einem anderen (hier nicht anwendbaren) Satze von Dub, würden hier manche irrthümlich mit der Quadratwurzel der Stablänge gerechnet haben. Siehe meine diesbezüglichen Bemerkungen in der Abhandlung über die Elektromagnete der Dynamomaschinen. Centralbl. f. Elektrotechn. Bd. 6 (1884) S. 451 u. 452.

[2]) Hier bedeutet y das gesuchte magnetische Moment, d den Stabdurchmesser, x das Product ni der Windungszahl n mit der Stromstärke i und A einen Coefficienten, von dessen Bedeutung später die Rede sein wird.

[3]) Poggendorff's Annalen Bd. 137 (1869) S. 532.

Digitized by Google

Es ist aber klar, dass dem Praktiker bei einer Aufgabe, wie die vorhin beispielsweise angeführte, gar nichts damit gedient ist, wenn er die Formeln

$$y = Cx \quad \ldots \quad (2$$

$$y = c\sqrt{d} \cdot x \quad \ldots \quad (3$$

$$y = ml^{\frac{1}{3}} \cdot x \quad \ldots \quad (4$$

welche die oben erwähnten Proportionalitätsgesetze ausdrücken, vor sich hat, ohne die darin vorkommenden Coefficienten zu kennen, oder den Coefficienten k in der Formel

$$y = k\sqrt[3]{l^3 d}\ x \quad \ldots \quad (5$$

in welche ich die vorstehenden drei Formeln zusammengefasst habe [1]).

Um diesen Coefficienten k zu eliminiren, müsste ein Versuch vorliegen, der das Moment y' ergeben hat, welches ein bestimmter Stab von der Länge l' und vom Durchmesser d' erreichte, als er mittels einer Magnetisirungsspirale von n' Windungen durch einen Strom von $i'A$ magnetisirt wurde. Es ergäbe sich dann das Verhältnis

$$\frac{y}{y'} = \frac{\sqrt[3]{l^3 d} \cdot n \cdot i}{\sqrt[3]{l'^3 d'} \cdot n' \cdot i'} \quad \ldots \quad (6$$

und hieraus der gesuchte Werth von y selbst. Um einigermaassen sicher zu gehen, müsste man überdies eine solche Rechnung nicht auf einen einzigen, sondern auf möglichst viele Versuche gründen, und daraus einen Mittelwerth ableiten.

Solche Versuche anzustellen oder in Büchern aufzusuchen und die im letzteren Falle nöthigen Umrechnungen auf das gewählte Maasssystem durchzuführen, dies alles ist dem Praktiker zu umständlich und zeitraubend; er will das, was er zu wissen wünscht, nach ziffermässig vorliegenden Daten sofort nach einer einfachen Formel ziffermässig berechnen können, oder er zieht es vor, auf die Beihilfe wissenschaftlicher Lehrsätze zu verzichten und durch glückliches Probiren seine Zwecke zu erreichen.

In Erwägung dieses Umstandes und in Anbetracht der hohen praktischen Wichtigkeit solcher Rechnungen, habe ich mir zunächst die Aufgabe gestellt, den Coefficienten k der Formel 5, in welcher ich die beiden Dub'schen Gesetze 3 und 4 vereinigt zum Ausdrucke gebracht habe, ziffermässig festzustellen.

Anhaltspunkte hierzu habe ich in den zahlreichen, durchwegs auf absolute Maasse bezogene Messungen gefunden, welche theils in den beiden Abhandlungen meiner in den Jahren 1865 und 1870 erschienenen „elektromagnetischen Untersuchungen“ [2]), theils in meiner gleichfalls im Jahre 1870 erschienenen Abhandlung „Ueber elektromagnetische Tragkraft“ [3]) enthalten sind. Ausserdem habe ich in letzter Zeit zu dem angeführten Zwecke noch einige Versuche mit grösseren Eisencylindern [4]) angestellt, um die Formel innerhalb möglichst weiter Grenzen zu erproben. Indem ich mir vorbehalte, diese Versuche noch weiter, d. h. auf noch grössere Elektromagnete auszudehnen, will ich einstweilen den in erster Annäherung ermittelten Werth von k mittheilen, nämlich

$$k = 0{,}135 \quad \ldots \quad (7$$

---

[1]) Centralbl. f. Elektrotechn. Bd. 6 (1884) S. 452. Hier bedeutet l die Stablänge, während die anderen Bezeichnungen die bereits angegebenen Bedeutungen haben. Es ist offenbar $C = k\sqrt[3]{l^3 d}$, worin k einen numerischen Factor bedeutet.

[2]) Sitzungsberichte der Wiener Academie Bd. 52 (1865) und Bd. 61 (1870).

[3]) Ebendaselbst Bd. 61 (1870).

[4]) Der eine von diesen Cylindern ist 7 cm dick und 13,5 cm lang; der andere ebenfalls 7 cm dick und 27 cm lang.

Digitized by Google

Die Formel 5 geht demnach über in

$$y = 0{,}135\sqrt{l^3 d} \cdot ni \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (8$$

wenn l und d in Centimetern und i in Ampère angegeben werden.

Für den in der Einleitung dieses Aufsatzes erwähnten Elektromagnet erhält man nach dieser Formel den Werth 509483 für das der angegebenen Stromstärke entsprechende magnetische Moment.

Um den Sättigungsgrad, welcher diesem Momente entspricht, zu finden, muss vorerst das magnetische Maximum für den betrachteten Eisencylinder bekannt sein.

Die Berechnung des Maximal-Momentes für jeden beliebigen eisernen Cylinder (oder auch für jedes beliebige Prisma) ergibt sich nach den in meiner Abhandlung „Ueber die Grenzen der Magnetisirbarkeit des Eisens und des Stahles“ [1]) enthaltenen Zahlen und Formeln sehr einfach in folgender Weise.

Nach meinen Berechnungen beträgt das magnetische Maximum, d. h. die in einem magnetischen Felde von unendlich grosser Intensität erreichbare Magnetisirung 2125 Gauss'sche Einheiten pro Milligramm, folglich 212,5 Einheiten des CGS-Systems pro Gramm. Demnach wird das magnetische Maximum eines eisernen Cylinders von der Länge l und von der Dicke d in Centimetern gegeben sein durch den Ausdruck

$$\bar{y} = 212{,}5 \times \frac{\pi}{4} l d^2 \times 7{,}78 = 1298\, l d^2 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (9$$

wenn man das specifische Gewicht des Eisens $= 7{,}78$ annimmt [2]).

Dem Cylinder von den angegebenen Dimensionen entspricht also das Maximal-Moment

$$\bar{y} = 1298 \times 35{,}6 \times 10^2 = 4622500.$$

Der Quotient des thatsächlich vorhandenen magnetischen Momentes y durch das Maximal-Moment $\bar{y}$ ist die Grösse, welche ich „Sättigungsgrad“ genannt habe, und das Hundertfache davon $= 100\frac{y}{\bar{y}}$ die „Sättigung in Procenten“. Dieselbe beträgt also für den betrachteten Cylinder

$$\frac{509483}{46225}, \text{ also in runder Zahl } 11\,\%.$$

Eine speciell zur Berechnung der Sättigungsgrade geeignete Formel erhält man durch Division der Gleichungen 8 und 9; durch Multiplication mit 100 erhält man alsdann die Sättigung in Procenten, die wir mit p bezeichnen wollen, nämlich

$$p = 0{,}0104\sqrt{\frac{l}{d^3}} \cdot ni \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (10$$

Wenn die Bedingung gestellt ist, dass auf eine gewisse Länge des Eisenkernes eine gewisse Windungszahl komme, dass z. B. auf jeden Centimeter seiner Länge m Windungen entfallen sollen, so ist offenbar $n = ml$ zu setzen und es wird dann

$$p = 0{,}0104\sqrt{\frac{l^3}{d^3}} \cdot mi \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11$$

sein.

---

[1]) Sitzungsberichte der Wiener Academie Bd. 59 (1869) S. 780. Auch in Poggendorff's Annalen Bd. 137 (1869) S. 529.

[2]) Dies ist der von W. Weber in seinen „elektrodynamischen Maassbestimmungen“ angenommene Werth.

Digitized by Google

Aus dieser letzteren Formel folgt ferner

$$l = 21\left(\frac{p}{m\,i}\right)^{\frac{1}{3}} \cdot d \quad \ldots \quad (12$$

zur Berechnung der Länge, welche ein Eisencylinder haben muss, um bei einer bestimmten Bewickelung und Stromstärke einen gewissen Sättigungsgrad zu erreichen.

(Schluss folgt.)

Telephonbrücke,

ein Apparat in Taschenformat zum Messen von Erdleitungswiderständen.

Von **Dr. W. A. Nippoldt** in Frankfurt a. M.

Das im Nachstehenden beschriebene Instrument ist für die Technik bestimmt und soll keinen Anspruch auf grösste Genauigkeit der Messungen erheben. Ob ein Erdleitungswiderstand zu 25 oder 28 Ω gemessen wurde ist von geringer Bedeutung, denn es ist sicher anzunehmen, dass solche Widerstände innerhalb mässiger Zeiträume weit grösseren Schwankungen unterworfen sind. In vielen Fällen der Praxis genügt es bereits, zu wissen, welcher Grössenordnung der Uebergangswiderstand einer Erdleitung angehört, z. B. ob derselbe kleiner als 1, oder zwischen 1 und 10, oder zwischen 10 und 100 etc. gelegen ist. In der Telegraphentechnik werden Messungen an Erdleitungen selten ausgeführt, da die grössere oder geringere Zahl der erforderlichen Elemente sehr oft einen Schluss auf die Güte der Erdleitung ziehen lässt. Auch bietet es ausserdem wenig Schwierigkeit, eine Erdleitung von 50 bis 100 Ω anzulegen, man wird also bei den grossen Leitungswiderständen der Telegraphenlinien selten deswegen in Verlegenheit gerathen, sofern es sich nur um die Ableitung einer einzigen Linie handelt.

Wollte man hingegen mittels eines Elektromotors von geringem Widerstand eine grössere Zahl von einer Hauptstation ausgehender, parallel geschalteter Telegraphenlinien mit Elektricität versehen, so müsste die Erdleitung schon bedeutend besser sein. Dies hat aber in grösseren Städten keine Schwierigkeit, da ein Gas- oder Wasserleitungs-Rohrnetz die beste Ableitung bietet, sofern man die Vorsicht gebraucht, dasselbe als Kathode zu verwenden. Der Uebergangswiderstand eines in der ganzen Stadt verzweigten Rohrnetzes ist, in der Telegraphenpraxis wenigstens, fast vollständig der Null gleich zu setzen und eine Messung desselben unnütz. Die Verwendung von besonders mit geringem Widerstand hergestellten Erdleitungen ist in der Telegraphie überhaupt sehr vereinzelt und beschränkt sich auf Linien mit wenig Widerstand, welche dem Betriebe eines Feuertelegraphen, einer Wächtercontrole oder dergleichen in Fabriken auf dem Lande oder sonstigen Etablissements, an solchen Stellen dienen, an denen ein subterranes Rohrnetz nicht vorhanden ist. Mit Ausnahme dieser letzterwähnten Fälle scheint also das Telegraphenwesen nur wenig Interesse an einem Apparat zu haben, welcher, wie der vorliegende, die Güte der Erdleitungen feststellen soll.

Von viel grösserer Bedeutung als in der Telegraphie ist das zu besprechende Instrument in der Blitzableitertechnik. Es ist allgemein anerkannt, dass hier eine ungenügende Ableitung ein Abspringen des Blitzes von der Leitung leicht ermöglichen kann. Die interessanten Versuche Töpler's, über welche derselbe in der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ (1884) S. 246 u. ff. berichtet, haben gezeigt, dass selbst eine Ableitung von wenigen S.-E. das Abspringen der hochgespannten Elektricität unter Verhältnissen nicht verhindern

Digitized by Google

konnte, welche mehr oder weniger auch bei Blitzableitern vorliegen. Diese Versuche haben aber auch gezeigt, dass ein Abspringen der Elektricität um so weniger stattfand, je besser die Erdleitung beschaffen war. Da also eine Hauptverwendung des Messinstrumentes die bei Blitzableiteranlagen sein wird, so habe ich bei dessen Construction das Hauptaugenmerk auf leichte Handhabung und Transportabilität gerichtet. Das Princip der Messung ist dasselbe, welches bereits in dieser Zeitschrift (1884) S. 589 erwähnt ist, und welches ich im Jahre 1868 zuerst zur Bestimmung der Leitungsfähigkeit von Elelektrolyten in Anwendung brachte, d. i. Ausschluss der Polarisation durch Verwendung von Wechselströmen; dazu tritt an Stelle eines Elektrodynamometers, nach Vorschlag von Kohlrausch, ein Telephon. Meine früheren Untersuchungen hatten gezeigt, dass selbst Wechselströme die beiden in die Flüssigkeit tauchenden Elektroden unter bestimmten Verhältnissen zu polarisiren vermochten, so dass im Dynamometer ein Ausschlag entstand, welcher sowohl grösser wie auch kleiner ausfiel, als er ohne Polarisation hätte sein sollen, je nachdem die Spannung des Elektromotors grösser oder kleiner war, als ein bestimmter mittlerer Werth. Durch Verminderung der Stromesdichte an den Elektroden, d. h. durch

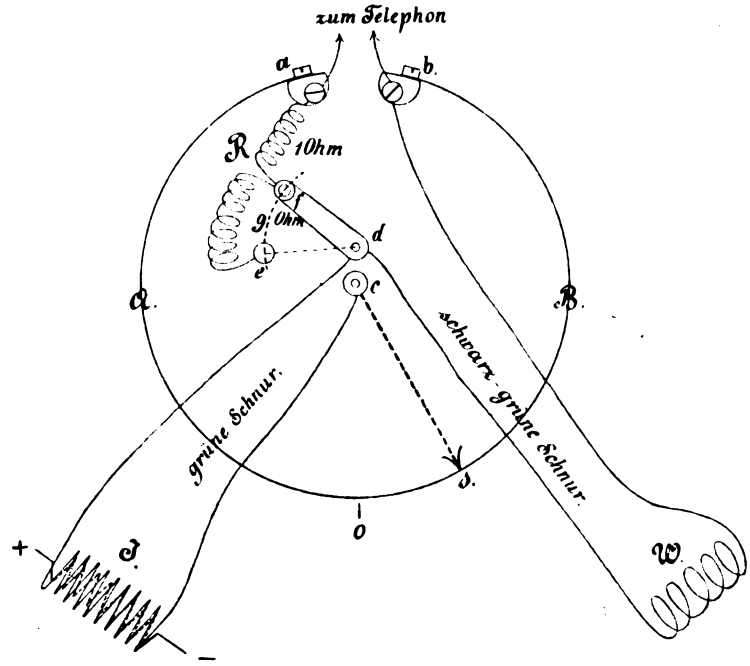


Fig. 156.

Vermehrung der Oberfläche der letzteren konnte dagegen die Polarisation innerhalb der Grenzen der Spannung, zwischen denen die Untersuchungen stattfanden, auf ein völlig zu vernachlässigendes Minimum reducirt werden. Da also selbst Wechselströme eine Polarisation der Elektroden von völlig gleichem Metall herbeiführen können, so wird, wenn man zwei Erdplatten, von denen die eine als Hilfsplatte von anderem Metall ist, als die, deren Uebergangswiderstand gemessen werden soll, in den Stromkreis eingeschaltet, fast stets eine Polarisation sich bemerkbar machen, welche in einem Elektrodynamometer auch ohne sonstiges Mitwirken eines anderen Elektromotors einen Ausschlag erzeugt, der ein sicheres Messen wesentlich beeinträchtigt. Um so erfreulicher ist es, in dem Telephon einen Apparat zu besitzen, auf welchen constante Ströme völlig wirkungslos sind.

Digitized by Google

Um den Apparat so handlich wie möglich zu machen, wurde ein Telephon gewählt, welches möglichst geringe Dimensionen besitzt. Dasselbe ist von der Firma Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.-Bockenheim construirt und enthält einen aufgeschnittenen stählernen Flachring, welcher als Magnet dient. Die beiden Polschuhe mit den Inductionsspulen sind nach dem Centrum des Ringes verlängert; das ganze Telephon hat die Form einer flachen, runden Apothekerschachtel und diese Form ist durch das Hinzufügen eines Messdrahtes nebst Schleifcontactes und zweier Vergleichswiderstände nicht wesentlich geändert worden.

Fig. 156 zeigt das Schema des Apparates $aA0sBb$ ist der Messdraht der nach Kirchhoff abgeänderten Wheatstone'schen Drahtcombination, R der aus zwei Theilen bestehende bifilare Vergleichswiderstand von resp. 9 und 1 Ω, welcher entweder, je nach der Stellung des Umschalters df vollständig, oder nur mit dem kleineren Theil zu 1 Ω eingeschaltet wird. An b und d wird der zu messende Widerstand angelegt, cs ist Schleifcontact, c und d stehen mit der secundären Spule eines kleinen Stöhrer'schen Inductionsapparates in Verbindung, welcher direct auf einem Trockenelemente montirt ist.

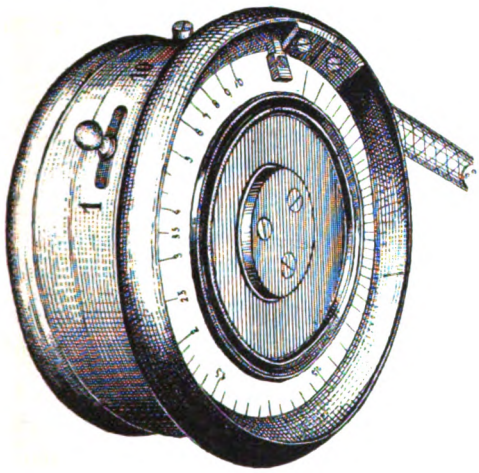


Fig. 157.

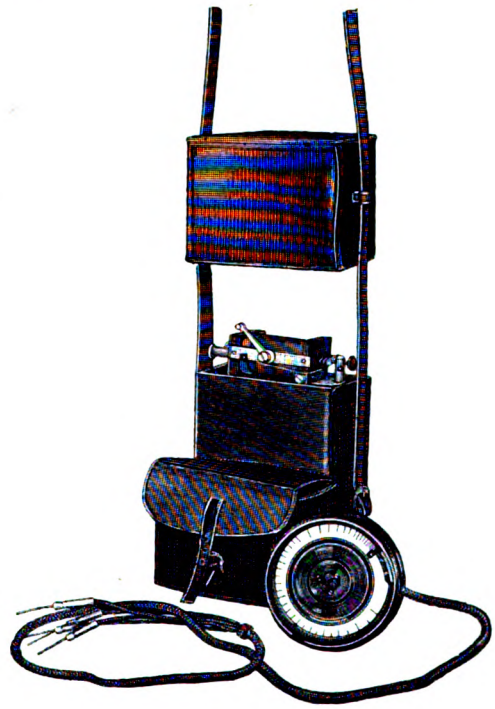


Fig. 158

Die letzten beiden Apparate sind in einem zum Umhängen mit Schulterriemen versehenen Lederetui geborgen; ein besonderes Gefach desselben dient zur Aufbewahrung des Telephons mit Drahtbrücke. Von den vier vom Telephon ausgehenden, zu einem kurzen Kabel vereinigten Drähten sind die zwei für den Inductor bestimmten mit grüner Umklöppelung versehen, während die beiden anderen für den zu messenden Widerstand schwarzgrün umklöppelt und an den Enden mit Klemmschrauben versehen sind. Die Scala ist an der der Telephonöffnung gegenüberstehenden um ca. 330° drehbaren Deckscheibe angebracht; an dieser ist auch der Schleifcontact befestigt, der jedoch nebst dem calibrirten Messdraht zum besseren Schutz im Innern gelegen ist. Der Index für die Scala befindet sich am

Digitized by Google

Gehäuse, die Ablesung geschieht direct in Ohm. Die Amplitude der Messungen umfasst bei den Apparaten für den gebräuchlichsten Zweck (Blitzableiter) die Widerstände von 0,1 bis 100 Ω, während die Bewegung des Schleifcontactes zum Zweck der leichteren Einstellung noch etwas über diese Grenzen (bis resp. 0,06 und 150 Ω) hinausreicht. Fig. 157 zeigt die äussere perspectivische Ansicht der Messbrücke und Fig. 158 den ganzen Apparat, wie er sich in dem Augenblicke dem Beschauer darstellt, in welchem die aus der vorderen Tasche herausgenommene Messbrücke mit ihren vier Drahtenden einerseits an den Inductionsapparat, andrerseits an den zu messenden Widerstand angelegt werden soll.

Die „Telephonbrücke" wird in der beschriebenen Anordnung von der Firma Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.-Bockenheim angefertigt.

Kritische Bemerkungen über die neuesten Entdeckungen von Hughes über die Selbstinduction in metallischen Leitern.

Von **H. F. Weber** in Zürich.

Als neugewählter Präsident der Society of Telegraph Engineers and Electricians hat Herr Hughes in seiner Antrittsrede am 28. Januar d. J. ausführlichen Bericht erstattet über eine Reihe von Arbeiten, die er in der letzten Zeit ausführte, um den Einfluss zu bestimmen, den die physikalisch-chemische Natur und die Form der metallischen Leiter auf deren Selbstinduction ausüben[1]).

Diese Arbeiten führten Herrn Hughes zu ganz neuen, eigenthümlichen Resultaten, die grösstes principielles Interesse erregen müssen; denn wären diese Resultate in der That zuverlässig, so stünden sie mit der heutigen Elektrodynamik in Widerspruch und müssten infolgedessen mit Nothwendigkeit dahin drängen, die gegenwärtige Elektrodynamik einer gründlichen Reform zu unterziehen.

Es möge nur an zwei Resultate der Hughes'schen Untersuchung erinnert werden, die wohl ohne Zweifel von allen competenten Beurtheilern als die wichtigsten Resultate der ganzen Arbeit angesehen werden müssen.

Bisher wurde die Constante der Selbstinduction jedes nicht magnetisirbaren metallischen Leiters als eine Grösse angesehen, deren Werth lediglich von der Form und den geometrischen Dimensionen des Leiters abhängt, also völlig unabhängig von dem Stoffe des Leiters ist. Nur für die magnetisirbaren Leiter statuirte die bisherige Elektrodynamik einen Einfluss der stofflichen Natur des Leiters auf die Inductionsconstante: ein magnetisirbarer Leiter wird beim Durchleiten eines Stromes circular magnetisirt und diese Magnetisirung wirkt in ganz analoger Weise stark vergrössernd auf die Inductionsconstante des Leiters ein wie die Magnetisirung des Eisenkernes einer Drahtspirale das Selbstpotential der Spirale in ganz enormer Weise erhöht.

Zu ganz anderen Resultaten ist Herr Hughes gekommen. Er fand, dass die Constante der Selbstinduction jedes metallischen Leiters (die Kohle eingeschlossen) von der stofflichen Natur des Leiters abhängig ist und von Metall zu Metall in ausserordentlich starker Weise variirt. Nach Hughes' Messungen sind die relativen Werthe der Inductions-

---

[1]) Diese Antrittsrede des Herrn Hughes findet sich in extenso abgedruckt in la Lumière Électrique T. XIX, p. 264—273, und Electrical Review, Vol. XVIII, p. 126—130.

Digitized by Google

constanten von 1 mm dicken und 30 cm langen geradlinig ausgestreckten Drähten der verschiedenen Metalle durch die folgenden Zahlen darstellbar:

Weiches schwedisches Eisen .	100	Kupfer	20
Weiches Puddeleisen. . . .	78	Messing	13
Schwedisches Eisen	55	Zink	12
Weicher Gussstahl	41	Blei	10
Nickel	34	Neusilber	7
Harter Gussstahl	28	Quecksilber	2
Cobalt	24	Kohle	1

Die Art der Abhängigkeit der Inductionsconstante von der Form und den Dimensionen der Leiter hat die bisherige Elektrodynamik seit geraumer Zeit formell völlig allgemein entwickelt. Aus diesen Entwickelungen lässt sich ableiten, dass die Inductionsconstante eines langen, dünnen, geradlinig ausgestreckten Drahtes mit kreisförmigem, überall gleich grossem Querschnitt die Form hat:

$$Q = 2\,l\left[\lg\left(\frac{2\,l}{\varrho}\right) - 0{,}75\right]$$

wo l die Länge und ϱ den Radius des Drahtes bezeichnet.

Ist der Draht magnetisirbar und nimmt in ihm das magnetische Moment proportional der magnetisirenden Kraft zu, so hat seine Inductionsconstante (Selbstpotential) eine etwas andere Form, dann ist nämlich

$$Q = 2\,l\left[\lg\left(\frac{2\,l}{\varrho}\right) - 0{,}75 + \pi \cdot k\right]$$

wo k die Magnetisirungsconstante bedeutet.

Hiernach nimmt die Inductionsconstante solcher Drähte bei constanter Länge, aber wachsender Dicke des Drahtes in logarithmischer Weise mit der Dicke ab.

Ueber die Abhängigkeit der Inductionsconstante geradlinig ausgestreckter Drähte von der Dicke dieser Drähte hat Herr Hughes sehr eingehende Messungen angestellt. Diese Messungen ergaben ihm das allgemeine Resultat, dass die Inductionsconstante solcher Drähte in der Weise von der Drahtdicke abhängt, dass diese Constante für die kleinste Dicke den kleinsten Werth annimmt, dass sie bei wachsender Dicke steigt, einen maximalen Werth erreicht, um von da an bei weiter wachsender Dicke stetig auf kleinere Werthe herabzusinken. Zur präciseren Veranschaulichung des gefundenen eigenthümlichen Zusammenhanges zwischen der Inductionsconstante und der Drahtdicke gibt die folgende Tabelle drei Beispiele: es fand sich die Inductionsconstante des weichen schwedischen Eisens, des Kupfers und des Messings für die

	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Drahtdicke:	0,1	0,25	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
Eisen	28	80	100	93	85	72	57	47	42	38	33	30
Kupfer . . .	12	14	20	23	27	28	25	22	20	18	16	11
Messing . . .	6	8	13	20	23	25	27	27	25	22	20	16

Dieser ausnahmslos constatirte auf- und absteigende Gang der Inductionsconstante bei wachsender Drahtdicke und die beträchtliche Verschiedenheit dieses Verlaufes von Metall zu Metall bilden weitere tiefgehende Widersprüche zwischen den Messungsresultaten des Herrn Hughes und den bisher üblichen Ansichten der Elektrodynamik.

Diese angedeuteten Widersprüche fordern dazu auf, in kritischer Weise zu untersuchen, auf welcher Seite die Fehler begangen worden sind, welche diese Widersprüche entstehen liessen.

Digitized by Google

Die folgenden Zeilen sollen darlegen, dass die Ursachen dieser Widersprüche in einer fehlerhaften Interpretation begründet sind, welche Herr Hughes auf seine Messungen anwandte und dass diese Widersprüche sofort verschwinden, sowie die Hughes'schen Messungsresultate in sachgemässer Weise gedeutet werden.

Herr Hughes benutzte in der Gestaltung seiner Methode die Wheatstone'sche Drahtverzweigung. Das geradlinige Drahtstück, dessen Inductionsconstante (Selbstpotential) gemessen werden sollte, bildete die eine Seite des Wheatstone'schen Vierecks. Die übrigen drei Seiten wurden aus einem einzigen homogenen dünnen Neusilberdraht dargestellt, der an zwei Stellen, C und D, verschiebbare Contacte trug. Die eine Diagonale, AC, enthielt den Mechanismus zur Erzeugung eines oscillirenden Stromes und eine erste, grössere Cylinderspirale S_1; in der anderen Diagonale, CD, befand sich ein Telephon und eine zweite, kleinere Cylinderspirale S_2, welche innerhalb der Spirale S_1 so aufgestellt war, dass die Centren der beiden Spiralen zusammenfielen, die Achsen der Spiralen aber irgend einen Winkel u bildeten, der nach Belieben vergrössert oder verkleinert werden konnte.

Zur Messung der Inductionsconstante des Drahtstückes AB wurden die Contacte C und D so gestellt und der Neigungswinkel u der Achsen der beiden Spiralen S_1 und S_2 derartig gewählt, dass das Telephon stumm wurde. Herr Hughes glaubte, es dürfe der Winkel v, welcher diesen ausgezeichneten Winkel u zu 90° ergänzte, als exactes Maass für die Constante der elektromotorischen Kraft des Extrastromes in AB, also für die Inductionsconstante (Selbstpotential) des Leiters AB genommen werden. Er hat deswegen einzig diesen Winkel v gemessen; die relativen Maasse, welche er für die Inductionsconstanten der einzelnen Leiter gibt, sind die Werthe der abgelesenen Winkel v.

Diese Annahme ist aber durchaus unrichtig, wie aus folgenden Betrachtungen abgeleitet werden kann.

Nennen wir die zur Zeit t in den sechs Zweigen AC, AB, BC, AD, CD und CB vorkommenden variabeln Stromstärken i_0, i_1, i_2, i_3, i_4 und i, belegen wir die Widerstände und die Constanten der Selbstinduction dieser Zweige mit den Zeichen w_0, w_1, w_2, w_3, w_4, w und Q_0, Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 und Q, bezeichnen wir das gegenseitige Potential der beiden Spiralen S_1 und S_2 mit P, nehmen wir an, dass die elektromotorische Kraft E, welche die oscillirende elektrische Strömung in AC erregt, irgend eine periodische Function der Zeit ist, also durch die Form darstellbar ist:

$$E = \sum_{1}^{m} E_h \cdot \cos(hnt + \omega_h)$$

wo h irgend eine ganze Zahl 1, 2 ... h ... m bezeichnet, E_h sowohl wie auch ω_h irgend eine von der Natur des angewandten Inductionsapparates abhängige Constante und n die Grösse $\frac{2\pi}{T}$ (T = Zeitdauer der Oscillation) bedeutet und machen wir endlich die Voraussetzung, dass nur die Spiralen S_1 und S_2 gegenseitig Induction auf einander ausüben, dass dagegen die gegenseitigen inducirenden Wirkungen der übrigen Theile des Leitungsnetzes gleich Null oder verschwindend klein seien, so können wir die sechs variabeln Stromstärken mit Hilfe der sechs Gleichungen:

$$i_0 w_0 + i_1 w_1 + i_2 w_2 + Q_0 \frac{di_0}{dt} + Q_1 \frac{di_1}{dt} + Q_2 \frac{di_2}{dt} + P \frac{di}{dt} = E$$

$$i_3 w_3 + i w - i_1 w_1 + Q_3 \frac{di_3}{dt} + Q \frac{di}{dt} - Q_1 \frac{di_1}{dt} + P \frac{di_0}{dt} = 0$$

Digitized by Google

$$i_1 w_1 - i_2 w_2 - i w + Q_1 \frac{di_1}{dt} - Q_2 \frac{di_2}{dt} - Q \frac{di}{dt} - P \frac{di_0}{dt} = 0$$

$$i_0 = i_3 + i_1 \qquad i_3 = i_1 + i \qquad i_0 = i_4 + i_2$$

ermitteln.

Als Ausdruck der Stärke des Brückenstromes i erhalten wir:

$$i = \sum_1^{\infty} E_h \cdot \sqrt{\frac{\alpha_h^2 + \beta_h^2}{\gamma_h^2 + \delta_h^2}} \cdot \cos(hnt + \omega_h + \psi_h)$$

wo

$$\operatorname{tg} \psi_h = \frac{\beta_h \gamma_h - \alpha_h \delta_h}{\alpha_h \gamma_h + \beta_h \delta_h}$$

und wo

$$\alpha_h = w_1 w_4 - w_2 w_3 - h^2 n^2 [Q_1 Q_4 - Q_2 Q_3 - P(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4)]$$

$$\beta_h = hn [Q_1 w_4 - Q_3 w_2 + Q_4 w_1 - Q_2 w_3 - P(w_1 + w_2 + w_3 + w_4)]$$

ist. Die Anführung der langen Formen für γ_h und δ_h mag hier unterbleiben, da die Kenntnis diese Formen zur Ableitung des Werthes der Inductionsconstante Q_1 des Leiterstückes AB nicht nöthig ist.

Soll der Brückenstrom dauernd die Stärke Null haben, so muss der Zähler $\sqrt{\alpha_h^2 + \beta_h^2}$ für jedes h verschwinden. Das kann im allgemeinen nicht eintreten, wohl aber in dem speciellen Falle, der in den Hughes'schen Messungen verkörpert war. Hier waren Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 und P Grössen, deren absolute Werthe zwischen circa 400 und 1000 cm lagen, es betrug n zwischen 20 π und 200 π, dagegen waren wie Widerstände w_1, w_2, w_3, w_4 von der Grössenordnung 10^7 bis 10^9. Für die Hughes'schen Messungen darf also die Grösse

$$h^2 n^2 [Q_1 Q_4 - Q_2 Q_3 - P(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4)]$$

neben den Grössen $w_1 w_4$ und $w_2 w_3$ als verschwindend klein vernachlässigt werden. Das darf um so mehr geschehen, als die gleich aufzustellende Bedingungsgleichung (2) den Grössencomplex

$$Q_1 Q_4 - Q_2 Q_3 - P(Q_1 + Q_2 + {}_3 Q_4)$$

auf einen kleinen Werth reducirt.

In den Hughes'schen Messungen kam also der Brückenstrom zum dauernden Verschwinden, nachdem

$$0 = w_1 w_4 - w_2 w_3 \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (1$$

und

$$0 = Q_1 w_4 - Q_3 w_2 + Q_4 w_1 - Q_2 w_3 - P(w_1 + w_2 + w_3 + w_4) \quad \ldots \quad (2$$

durch passende Verstellung der Contacte C und D und durch eine hinreichende Vergrösserung oder Verkleinerung von P mittels Verdrehen der beweglichen Rolle S_2 gemacht worden war.

Aus diesen beiden Gleichungen ergibt sich der gesuchte Werth der Inductionsconstanten Q_1 des Leiters AB in der folgenden Form:

$$Q_1 = P + \left(\frac{P}{w_4} + \frac{P}{w_3} + \frac{P}{w_2}\right) w_1 + \left(\frac{Q_3}{w_3} - \frac{Q_4}{w_4} - \frac{Q_2}{w_2}\right) w_1 \quad \ldots \quad (3$$

Diese Form lässt sich noch etwas umgestalten. Zunächst kann das gegenseitige Potential P der beiden Spiralen in dem Falle, dass der mittlere Radius ϱ_2 der inneren Spirale S_2 viel kleiner ist als der mittlere Radius ϱ_1 der äusseren Spirale sehr angenähert durch die Form

$$P = 2 n_1 n_2 \pi^2 \frac{\varrho_2^2}{\varrho_1} \cdot \sin v$$

Digitized by Google

(wo n_1 und n_2 die Windungszahlen der beiden Spiralen darstellen), oder bei sehr kleinem v durch die Form

$$P = 2\, n_1 n_2\, \pi_2\, \frac{\varrho_2^2}{\varrho_1} \cdot v = P_1 \cdot v$$

ersetzt werden, wo P_1 das kurze Zeichen einer Apparatconstante bedeutet.

Sodann ist zu bemerken, dass in den Hughes'schen Messungen die von B über C über D nach A zurückführende Leitungsbahn stets aus einem homogenen, überall gleich dickem Neusilberdraht bestund. Nennen wir die Längen BC, CD, DA dieses Drahtes l_2, l_3, l_4 und bezeichnen wir den Radius des Drahtes mit ϱ, so gelten also die Gleichungen

$$w_2 : w_3 : w_4 = l_2 : l_3 : l_4$$

und

$$Q_2 = 2\, l_2 \left[\lg\left(\frac{2\, l_2}{\varrho}\right) - 0{,}75\right]$$

$$Q_3 = 2\, l_3 \left[\lg\left(\frac{2\, l_3}{\varrho}\right) - 0{,}75\right]$$

$$Q_4 = 2\, l_4 \left[\lg\left(\frac{2\, l_4}{\varrho}\right) - 0{,}75\right]$$

Diese Gleichungen gestatten, den dritten Posten der rechten Seite der Gleichung 3 durch die Form

$$\left[\frac{Q_2}{w_2} + \frac{2\, l_3}{w_3} \lg\left(\frac{l_3}{l_4}\right)\right] w_4$$

zu ersetzen. Damit gelangt man schliesslich zu folgendem Ausdrucke für die gesuchte Grösse

$$Q_1 = P_1 \cdot v + \left[P_1 \cdot v \left(\frac{1}{w_4} + \frac{1}{w_3} + \frac{1}{w_2}\right) + \frac{Q_2}{w_2} + \frac{2\, l_3}{w_3} \lg\left(\frac{l_3}{l_4}\right)\right] \cdot w_4 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Nach der Ableitung dieses Ausdruckes lässt sich das Versehen, das Herr Hughes bei der Auslegung seiner Versuchsresultate begangen hat, sehr kurz ausdrücken: er hat, ohne weiteres, die gesuchte Inductionsconstante Q_1 dem Winkel v proportional gesetzt, während doch der Natur der Sache nach noch der etwas complicirt gebaute Zusatz

$$+\left[P_1 \cdot v \left(\frac{1}{w_4} + \frac{1}{w_3} + \frac{1}{w_2}\right) + \frac{Q_2}{w_2} + \frac{2\, l_3}{w_3} \lg\left(\frac{l_3}{l_4}\right)\right] \cdot w_4$$

beigefügt werden muss, der in gewissen Fällen viele Mal grösser als das Glied $P_1 v$ ausfallen wird.

Dieses Zusatzglied ist aber proportional dem Widerstande w_4 des Leiterstückes, dessen Inductionsconstante zu messen ist.

Dieser Umstand lässt nun sofort erkennen, dass Herr Hughes auf die seltsamen Resultate kommen musste, die eingangs dieses Artikels besprochen worden sind. Da er Q_1 als lediglich proportional dem Winkel v annahm, musste er alle Q_1 zu klein finden; je nach der Grösse des Widerstandes w_4 war aber der begangene Fehler ausserordentlich verschieden. In den Versuchsreihen, in welchen er die Inductionsconstanten verschiedener Leiter mit der gleichen Form und den gleichen Dimensionen, aber mit verschiedenem specifischen Widerstande maass, musste er um so kleinere Werthe für diese Constante berechnen, je grösser der specifische Widerstand des untersuchten Leiters war. Und in der That fand

Digitized by Google

Herr Hughes für die beim Stromdurchgang nicht magnetisirbaren Metalle als relative Werthe für Q_1:

für Kupfer	20
„ Messing	13
„ Zink	12
„ Blei	10
„ Neusilber	7
„ Quecksilber . . .	2
„ Kohle	1

Ferner musste Herr Hughes in jenen Versuchsreihen, in denen die Inductionsconstanten für Leiterstücke desselben Metalles, von der gleichen Länge, aber verschiedener Dicke abgeleitet wurden, den eigenthümlichen auf- und absteigenden Gang der Inductionsconstante finden, der oben besprochen und durch drei Zahlenbeispiele erläutert worden ist. Für alle Werthe der Dicken musste aus der Hughes'schen Annahme ein zu kleines Q_1 gefolgert werden; da aber der Factor w_1 des Zusatzgliedes bei gleicher Substanz und gleicher Länge umgekehrt proportional dem Quadrate der Dicke geht, musste der begangene Fehler für sehr kleine Dicken viele Mal grösser ausfallen als für grosse Dicken. Die von Hughes berechneten Inductionsconstanten sehr dünner Drähte sind also nur kleine Bruchtheile der wirklichen Werthe. — So erklärt sich der bei wachsender Drahtdicke zuerst ansteigende, sodann absteigende Gang der ermittelten Inductionsconstante in der einfachsten Weise; ebenso ist jetzt ohne weiteres klar, dass Herr Hughes diesen Gang für jedes Metall verschieden finden musste, da ja die Grösse des von ihm begangenen Fehlers dem specifischen Widerstande des betreffenden Metalles proportional geht.

In analoger Weise sind alle übrigen Hughes'schen Messungen umzudeuten, falls exacte Werthe der Inductionsconstanten erhalten werden sollen. Die in diesen Messungen angeführten Zahlen sind eben nicht relative Werthe für Q_1, sondern relative Werthe für den Grössencomplex.

$$Q_1 - \left[P_1 \cdot v \left(\frac{1}{w_4} + \frac{1}{w_3} + \frac{1}{w_2} \right) + \frac{Q_2}{w_2} + 2 \frac{l_3}{w_3} \lg \left(\frac{l_3}{l_4} \right) \right] \cdot w_1$$

oder für

$$Q_1 - \left[P_1 \cdot v \left(\frac{1}{l_4} + \frac{1}{l_3} + \frac{1}{l_2} \right) + \frac{Q_2}{l_2} + 2 \lg \left(\frac{l_3}{l_1} \right) \right] \frac{w_1 \cdot q}{\omega}$$

wenn mit q und ω der Querschnitt und der specifische Widerstand des benutzten homogenen Drahtes $BCDA$ bezeichnet wird. Aus der letzteren Form ist zu ersehen, dass der Hughes'sche Fehler circa 240mal grösser ausgefallen wäre, wenn an der Stelle des 0,25 mm dicken Neusilberdrahtes $BCDA$, der bei den Messungen benutzt wurde, ein 1 mm dicker Kupferdraht sich befunden hätte. Eine Vertauschung zweier Drähte hätte also die Gesammtheit aller Resultate in der extremsten Weise abgeändert!

Vielleicht hat Herr Hughes in seinen Beobachtungsprotokollen neben den Winkeln v auch alle die Daten verzeichnet, aus denen die sieben Grössen w_4, w_3, w_2, w_1, l_3, l_4 und Q_2 ermittelt werden können. Wäre dieses der Fall, so könnte er sich durch Einsetzung dieser Grössen in die oben zur Berechnung von Q_1 entwickelte Formel davon überzeugen, dass

1. die Inductionsconstanten der nicht magnetisirbaren Metalle von der Natur der Metalle völlig unabhängig sind, also nur durch die Formen und die Dimensionen der Leiter bedingt sind, und dass

Digitized by Google

2. die Inductionsconstante eines geradlinigen nicht magnetisirbaren Drahtes mit kreisförmigem Querschnitt von der Länge l und dem Radius ϱ in einer Weise abhängt, welche durch die Form

$$Q_1 = 2l\left[\lg\left(\frac{2l}{\varrho}\right) - 0{,}75\right]$$

ausgedrückt wird.

Zu dieser bestimmten Erwartung berechtigen mich die Resultate einiger Messungen, die ich nach dem Hughes'schen Verfahren in der letzten Zeit ausgeführt habe, um die Inductionsconstanten von drei Drähten, nämlich

eines Kupferdrahts von 200,0 cm Länge und 0,050 cm Radius,
eines Neusilberdrahts von 200,0 cm Länge nnd 0,050 cm Radius und
eines Quecksilberfadens von 200,2 cm Länge und 0,051 cm Radius,

zu bestimmen.

Als ich die Daten dieser Versuchsreihen nach der oben entwickelten Formel zur Bestimmung der Q_1 verwerthet hatte, war ich nicht im Stande, irgend einen Unterschied der Inductionsconstanten dieser drei Drähte mit Sicherheit entdecken zu können.

Es müssen demnach alle die neuen Resultate, welche Herr Hughes zu Tage gefördert hat, als auf einer irrthümlichen Auslegung seiner Messungen beruhend angesehen werden.

Zürich, 23. März 1886.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 34458, vom 24. April 1885.
(II. Zusatz-Patent zu Nr. 23994 vom 28. Dec. 1882.)
Conrad Pabst in Stettin. — **Eisenchlorid in Verbindung mit Ammoniak und Ammoniaksalzen als Erregungsflüssigkeit.**

Dem Eisenchlorid in dem durch das Patent Nr. 23994 geschützten galvanischen Elemente: Kohle-Eisen-Eisenchlorid wird Ammoniak oder werden Ammoniaksalze zugesetzt, als Ersatz der im Hauptpatente angegebenen Borsäure zur Vermeidung einer zu stürmischen Erregung.

Nr. 34720, vom 24. März 1885.
Siemens & Halske in Berlin. — **Neuerung an Farbschreibern für telegraphische und ähnliche Zwecke.**

Die Drehungsachse des Farbrädchens wird nicht senkrecht, wie bei den gewöhnlichen Schreibapparaten, sondern parallel oder schräg zu der Längsrichtung des sich gleichmässig fortbewegenden Papierstreifens angeordnet, um eine Schrift hervorzubringen, deren Elementarzeichen (Punkte und Striche) von denjenigen der gebräuchlichen Schrift sich durch die relative Dicke und geringe Länge unterscheiden, mit denselben aber die Eigenschaft gemein haben, dass die Richtung, in welcher die Elementarzeichen geschrieben werden, mit der Längsrichtung der Linie der Schrift zusammenfällt.

Nr. 34227, vom 2. Juli 1885.
Georg Hirschmann in Berlin. — **Horizontal-Galvanometer mit verstellbarem Zeiger und verstellbarer Scala.**

Um dem Zeiger Z eines Horizontalgalvanometers jede Stellung zum magnetischen Meridian geben zu können, ohne dadurch die durch den magnetischen Meridian bedingte Stellung des Magneten N-S zu beeinflussen, ist der Zeiger Z um den Aufhängungspunkt A des Magneten drehbar. Da ausserdem die Scala C zwischen den Rändern B D des Rahmens um die Aufhängungsachse des Magneten gedreht werden kann, so lässt sich der Nullpunkt derselben mit der gewählten Zeigerstellung zur Deckung bringen.

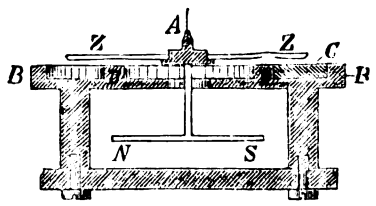


Fig. 159.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen.

Personalien

Auguste Guerout †. Mit grossem Bedauern vernehmen wir die Kunde von dem am 18. Februar erfolgten Ableben Guerout's. Nachdem Guerout seine Universitätsstudien in Frankreich beendet hatte, hörte er Prof. Wöhler in Göttingen und prakticirte später in einer englischen chemischen Fabrik. Später kehrte er nach Paris zurück, woselbst er in dem Laboratorium von Antoine-César Bequerel Stellung als préparateur erhielt. Hierauf trat er in den Dienst des bekannten Hauses Ruhmkorff. Inzwischen wurde er Mitarbeiter der Zeitschrift la lumière électrique, welche ihm nach dem Tode Du Moncel's die Stellung eines Secretairs der Redaction anwies. In dieser Stellung hat sich Guerout durch eine Reihe hochinteressanter Artikel einen Namen als Schriftsteller erworben. Wer seine Arbeiten kennt, wird den Verlust dieses talentvollen Mannes gleich uns beklagen. *U.*

Elektrische Beleuchtung.

Ueber einige elektrische Beleuchtungsgesellschaften in Neu-England gibt Electrician and Electrical Engineer Bd. 4 S. 479 nachstehende interessante Angaben.

Die Fall River Electric Light Company benutzt das System von Thomson-Houston; sie hat in ihrer Centralstation zwei Armington-Sims-Maschinen von 120 *HP* und vier Dynamos für zusammen 130 Bogenlampen; es sind gegenwärtig 93 Bogenlampen in Gebrauch, von denen 25 für öffentliche, die übrigen für private Zwecke dienen.

Die Edison Electric Illuminating Company zu Fall-River hat daselbst eine Centralstation für 3400 Lampen, von denen bis jetzt 2000 installirt sind und zwar in Geschäftshäusern, Hôtels, Kirchen und Wohnhäusern. Die Gesellschaft hat ungefähr drei Meilen unterirdische Leitungen in den Strassen verlegt; der Preis des Gases ist durch Einführung des elektrischen Lichtes von 10 auf 8 M. für 1000 Cubikfuss engl. herabgegangen. Ausser dieser Centralstation hat die Gesellschaft noch neun selbständige Anlagen mit zusammen 4000 Lampen in industriellen Etablissements errichtet.

Die Rhode Island Electric Lighting Company besitzt in Providence eine Centralstation, in welcher sie Weston's System benutzt und zwar sowohl für Bogen- als auch für Glühlampen. Die Betriebskraft besteht in zwei gekuppelten Corliss-Maschinen von je 200 *HP* und einer dritten von 80 *HP*; die Anlage ist berechnet für 300 Bogenlampen von je 2000 Kerzen und für Glühlampen von zusammen 2100 Kerzen. Bis jetzt sind 90 Bogenlampen, vertheilt auf vier Stromkreise, 676 Glühlampen, ebenfalls auf vier Stromkreise, und 96 sog. „Mogul"-Lampen von je 120 Kerzen, auf drei Stromkreise vertheilt, angelegt. Dieselben werden auch von den Bogenlichtmaschinen gespeist. Sämmtliche Lampen sind in Privatanlagen untergebracht. Der Preis für eine Bogen- oder Mogul-Lampe ist 1,40 M. bis 7 Uhr abends, 2 M. bis 12 Uhr nachts und 3 M. für die ganze Nacht. Die Leitungen, von Draht Nr. 4, haben 17½ Meilen Gesammtlänge.

Die Naragansett Electric Lighting Company hat in Providence eine Centralstation, sie benutzt die Bogenlampen von Thomson-Houston und die Glühlampen von Sawyer-Man. Die Betriebskraft der Station besteht in vier Armington-Sims-Maschinen von je 20, zwei dergleichen von je 60 und einer von 90 *HP*. Dieselben treiben vier Dynamos für je 45 Bogenlampen à 1200 Kerzen, zwei Dynamos, jede für ebenfalls 45 Bogenlampen, jedoch von 2000 Kerzen, sowie sieben für 25 und eine für 30 Lampen, im ganzen also für 475 Bogenlampen oder 3800 Glühlampen. Bis jetzt werden 256 Bogenlampen, darunter 75 für städtische Rechnung, und 480 Glühlampen betrieben; letztere sind mit den Bogenlampen in denselben Stromkreis geschaltet. Die Stadt zahlt für die Lampe 1,32 M. für die Nacht; Private dagegen 2 M. bei Benutzung bis Mitternacht und 3 M. für die ganze Nacht; acht Glühlampen werden für eine Bogenlampe gerechnet. Schwächere, sog. Halblampen, werden mit 1,60 M. für die ganze Nacht, oder drei derselben mit 4 M. bei Gebrauch bis Mitternacht berechnet. Die Gesellschaft arbeitet bereits seit zwei Jahren. —*t*—.

Elektrische Beleuchtung von Dampfschiffen. Von den zahlreichen in letzter Zeit ausgeführten Einrichtungen elektrischer Beleuchtung auf englischen Dampfern mögen hier zunächst zwei erwähnt sein, von denen die eine sich durch gleichzeitige Anwendung von Dynamomaschinen und Accumulatoren auszeichnet, während die andere bemerkenswerth ist, wegen der dabei gemachten Beobachtungen über den Einfluss des elektrischen Stromes auf den Compass.

Die Damfyacht „Mohican" von 700 tons, Eigenthum von John Clerk in Paisley hat für die elektrische Beleuchtung eine schnellgehende Gwynne-Maschine, an deren Kurbelwelle die Andrews'sche Dynamomaschine mit Compoundwickelung unmittelbar angekuppelt ist, deren normale Umdrehungszahl 350 in der Minute beträgt; ausserdem sind 30 Stück einpferdige Accumulatoren der Electric Power Storage Company aufgestellt. Sämmtliche Stromkreise sind mit besonderem Rückleitungsdrahte versehen und enthalten im ganzen 92 Glühlampen, theils von 16, theils von 10 Kerzen. Die im Maschinenraum befindlichen Hauptumschalter sind so eingerichtet, dass 1. nur die Accumulatoren allein geladen werden können, 2. dass

Digitized by Google

dieselben geladen und gleichzeitig ein Theil oder sämmtliche Lampen gebrannt werden können, in welchem Falle die Accumulatoren einen sehr guten Regulator für die Dynamos abgeben. 3. Ist die Einrichtung getroffen, dass alle oder eine Lampe unmittelbar von der Dynamo, ohne Verbindung mit den Accumulatoren, gespeisst werden können und 4. können 30 Lampen für einige Stunden ausschliesslich von den Accumulatoren mit Strom versorgt werden, um für den Fall, dass kein Dampf aufgemacht ist, genügende Beleuchtung zu haben. Die Accumulatoren sind mit mancherlei Verbesserungen versehen, um die Fehler zu vermeiden, die sich bisher bei ihrer Verwendung auf Schiffen gezeigt haben.

Der Dampfer „City of Bombay", für die indische Fahrt bestimmt, ist nicht nur in den Maschinen- und Kesselräumen, den Salons, Officier- und Passagier-Kajüten mit elektrischem Licht erleuchtet, sondern auch die Mast- und Seitenlichter bestehen in elektrischen Lampen, so dass im ganzen 112 Glühlampen installirt sind. Es sind hierzu zwei von einander unabhängige 10pferdige verticale Maschinen von Marshall & Sons aufgestellt, die 155 Umdrehungen in der Minute machen und mittels Riemenübertragung je eine Andrews-Dynamo mit Compoundwickelung und 450 Umdrehungen in der Minute in Thätigkeit setzen. Jede derselben ist im Stande 80 Lampen zu speisen, so dass, wenn beide Maschinen arbeiten, ihre Beanspruchung eine sehr mässige ist. Bei den Signallichtern ist die Einrichtung getroffen, dass, falls eine der Lampen bricht, sofort eine neue automatisch an ihre Stelle tritt. Für die Stromkreise ist durchweg das „System des einfachen Drahtes" angewendet, d. h. der Eisenkörper des Schiffes selbst dient als Rückleitung. Dieses System ist nicht ohne nachtheiligen Einfluss auf den Compass. Wenn z. B. auf der City of Bombay sämmtliche Lampen gleichzeitig ein- oder ausgeschaltet wurden, so wurde der Steuercompass durch den Einfluss des Stromes um 5° und der Normalcompass (nach Sir W. Thomson), obwohl der nächste Draht etwa 4 m von demselben entfernt war, noch um 2° abgelenkt. Da ein derartiger Einfluss nicht statthaft ist, so mussten die Drähte so umgelegt werden, dass der Strom nicht mehr auf den Compass einwirkte. (Telegraphic Journal Bd. 18 S. 114.) —*t*—.

Ueber die Anwendung des elektrischen Lichtes in den Eisenwerken von South Staffordshire gibt Telegraphic Journal Bd. 8 S. 78 einige Mittheilungen. Wegen der geringen Höhe der dortigen Walzwerkgebäude konnte das Bogenlicht keine Verwendung finden, man hat daher das Glühlicht mit bestem Erfolg eingeführt, besonders auch da, wo ein Licht dicht bei den Walzen erforderlich ist. In den bedeutenden Stahlwerken von John Lysaght, Limited, und in den Swan Garden Jronworks zu Wolverhampton ist das Glühlicht kürzlich überall eingeführt worden und zwar für die Giesserei, die Werkstätten, Büreaus, Eisenlager, selbst für die Ladeplätze an den Kanälen; es hat sich hier ebenso wie bei den Blechwalzen und Scheeren auf das Beste bewährt. Auf dem letzteren Werke wird der Strom durch zwei Dynamos mit Compoundwickelung, von der Elwell-Parker Company, erzeugt; es sind daselbst 60 einfache Lampen von 95 *V* und 320 paarweise verbundene Lampen von 48 *V* im Gebrauch. Die durch eine gewöhnliche Hochdruckmaschine betriebenen Dynamos machen 950 Umdrehungen in der Minute. Die Anlage kostete 12320 M. In den Monmoor-Eisenwerken von E. T. Wright & Sons ist das Glühlicht zunächst für die Hälfte in Gebrauch; die Dynamo mit ihrer Betriebsmaschine befinden sich im Maschinenhause des Walzwerkes und wird von demselben Wärter mit bedient. — In dem neuen Blechwalzwerk von G. Wilkinson & Co. zu Tividale wird die Dynamo vom Schwungrad der Betriebsmaschine eines Walzwerkes für schwaches Eckeisen betrieben. Während auf den vorgenannten Werken keine Accumulatoren aufgestellt sind, haben einige andere Werke einige Batterien derselben, um den für den Nachtdienst erforderlichen Strom bei Tage aufzuspeichern, doch erscheint diese Vorsicht bei Eisenwerken nicht nöthig. —*t*—

Grössere elektrische Beleuchtungsanlage in Chicago. Von den in neuerer Zeit in Chicago entstandenen elektrischen Beleuchtungsanlagen ist besonders die der City Hall hervorzuheben, welche durch die Edison-Gesellschaft zum Preise von etwas über 160000 M. ausgeführt wurde und gleichzeitig als Centralstation für die Beleuchtung des Lasalle-Street-Tunnels und des Washington-Street-Tunnels betrachtet werden muss.

Die Maschinenanlage besteht in zwei Armigton-Sims-Dampfmaschinen; die eine mit 533 mm Druck und 381 mm Hub des Dampfkolbens, die andere mit 470 mm Druck und 381 mm Hub und einer Normalgeschwindigkeit von 240 Touren in der Minute. Dieselben betreiben zwei grössere und zwei kleinere Edison-Dynamos, die zusammen 1600 A-Lampen speisen können. Es werden jedoch höchstens 1400 gebraucht werden, von denen 300 für die beiden Tunnels bestimmt sind, nämlich 134 für die beständige Beleuchtung des Lasalle-Street-Tunnels und 26 noch ausserdem für die Nachtstunden, sowie 100 für die beständige Beleuchtung des anderen Tunnels, zu denen auch noch 26 für die Nachtstunden kommen. Der erstere ist 549 m lang und im Mittel 442 m von den Dynamos entfernt; der andere Tunnel hat 390 m Länge und 594 m Mittelentfernung von den Maschinen. Die Länge der Leitungen beträgt 3900 m, die Hauptkabel sind in Röhren gelegt nach dem System der Underground Conduit Company.

Digitized by Google

Es verdient erwähnt zu werden, dass in beiden Tunnels die Lampen gleich gut und mit derselben Kerzenstärke brennen, unabhängig von der Zahl der Lampen. — Die Lampen der City Hall sowohl, als auch die der Tunnels können entweder alle in einem Stromkreis arbeiten, mit einer oder mit mehreren der Dynamos; oder sie können in vollständig getrennte Stromkreise eingeschaltet sein und durch besondere Maschinen betrieben werden. (Electrician Bd. 16 S. 284.) —*t*—.

Die Beleuchtung der Wagen der Pensylvania-Eisenbahngesellschaft geschieht seit mehreren Monaten durch Swan-Glühlampen, für welche der Strom von Brush-Accumulatoren geliefert wird, die einmal in der Woche geladen werden. Die Accumulatoren sind unterhalb der Wagen in besonderen Kästen angebracht; jeder Wagen hat sechs Batterien zu je vier Elementen, die so angeordnet sind, dass, wenn dieselben in ihre Plätze gebracht werden, der Stromkreis sofort geschlossen ist. Sie haben, wenn frisch geladen, eine E. M. K. von 45 *V*, sobald dieselbe auf 39 *V* gefallen ist, werden die Batterien von Neuem geladen. Das Laden erfolgt in Jersey City mit Hilfe einer Brush-Maschine für 16 Lampen. Die angewendeten Lampen verbrauchen 1,1 *A*, haben in den Salonwagen 16, in den gewöhnlichen Wagen jedoch nur 6 Kerzen und sind parallel geschaltet. Der Strom wird durch ein Uhrwerk geleitet, welches die Zeit registrirt, während welcher die Lampen brennen. Die gesammte Installation umfasst 17 grosse Batterien von 24 Elementen. (L'Ingenieur-conseil 8. Bd. S. 112). —*t*—.

Verschiedenes.

Elektrisches Aichamt. Es wird von einigen Elektrotechnikern beabsichtigt, bei dem Reichskanzler eine Petition einzureichen behufs Errichtung eines elektrischen Aichamtes.

Ein Process Siemens & Halske contra Deutsche Edison-Gesellschaft. Die Firma Siemens & Halke hat die Deutsche Edison-Gesellschaft wegen vertragswidriger Anwendung anderer Bogenlampen als die der Firma Siemens & Halske verklagt. Das Berliner Landgericht hat darauf die Deutsche Edison-Gesellschaft verurtheilt, die Anwendung anderer Bogenlampen zu unterlassen und für jeden einzelnen Fall eine Strafe von 50 M. festgesetzt. Die Deutsche Edison-Gesellschaft hat gegen das Erkenntnis appellirt und es ist ihr gegen die Erlegung einer Caution von 15000 M. gestattet worden, die im Betrieb befindlichen Lampen weiter brennen zu lassen. Zum Verständnis sei hier hinzugefügt, dass die beiden Firmen vor einigen Jahren einen Vertrag geschlossen haben, nach welchem unter anderen die Deutsche Edison-Gesellschaft ausschliesslich Bogenlampen von Siemens & Halske anwenden durfte. (El. Anz.)

Frankfurt. In der Sitzung der elektrotechnischen Gesellschaft vom 15. März machte Herr Postrath Grawinckel Mittheilungen über den Ersatz von Batterien durch magnetelektrische Maschinen im Telegraphendienst und wies nach, in welcher Weise man durch eine solche Maschine ca. 50000 der gebräuchlichen Daniell-Elemente ersetzen kann. Alsdann folgte ein Vortrag des Herrn Ingenieur Voigt über die Fabrication der Glühlampen, speciell der Bernstein-Lampen, unter Vorzeigung der Bestandtheile der letzteren in den verschiedenen Stadien der Fabrication. Besonderes Interesse erregten die Bernstein'schen Seidenschläuche, welche zum Theil so dünn sind, dass sie nur mit Hilfe eines Mikroskops als solche erkannt werden können. Zum Schluss zeigte Herr Hofrath Dr. Stein durch das Experiment, dass der unter Anwendung einer Influenzmaschine niedergeschlagene Rauch sich in eigenthümlicher strahlenförmiger Weise ablagert, demonstrirte die Anwendung eines Glühlichtphotometers für photographische Zwecke, und zeigte ein neues Feder-Galvanometer von Kohlrausch vor, welches für ärztliche Zwecke bestimmt ist und mit welchem Ströme von 0,001 bis 1 *A* gemessen werden. y.

Kaulquappen als Galvanoskope. Ueber ein interessantes Experiment des Physiologen Prof. L. Hermann wird folgendes berichtet: In einer flachen mit Wasser gefüllten Cuvette, in welcher zahlreiche 14 Tage alte Froschlarven (von Rana temporaria) sich herumtummelten, waren behufs eines Experiments, längs der Schmalseite dicke Zinkdrähte eingesenkt, welche mit einer Batterie von 20 kleinen Zinkkohlenelementen in Verbindung standen. So wie nun der Strom geschlossen wurde, geriethen sämmtliche Thierchen in lebhaft schlängelnde Bewegungen, welche bald zur Ruhe kamen. Jetzt aber hatten alle Larven ohne Ausnahme eine Stellung eingenommen, bei welcher der Kopf der Anode, der Schwanz der Kathode zugewendet war. In dieser Stellung verblieben die Thiere bis zur Oeffnung des Stromes, worauf wieder für kurze Zeit die Thiere in schlängelnde Bewegung geriethen, doch jetzt weniger heftig. Wiederholte Versuche ergaben, dass die lebenden Thierchen eine eigenthümliche galvanotropische Reaction zeigten, indem sie sich bei hinreichend starker Strömung in der Richtung der Strömungslinien und zwar gegen den Strom einstellen, was auch deutlich durch das Kehrtmachen der Larven beim Umlegen der eingeschalteten Wippe ersichtlich wurde. Eine Erklärung für dieses interessante Phänomen konnte bisher noch nicht gegeben werden."

Digitized by Google

Patente.

Patent-Anmeldungen.

11. März 1885.

2595 P. Anwendung einer magnetischen Kuppelung zum Zünden von Bogenlampen. (Zusatz zur Patentanmeldung P. 2578.) Henri Pieper fils in Lüttich; Deutsche Edison-Gesellschaft für angewandte Elektricität in Berlin N., Schlegelstr. 26.

15. März 1885.

2640 F. Combinirte elektrische Rassel- und Schlagglocke. (Zusatz zum Patent Nr. 34113.) Otto Drews und Otto Francke in Dresden, Seestr. 2.

18. März 1886.

2762 S. Neuerung bei der Regulirung elektrodynamischer Motoren. Frank Julian Sprague in New-York City; Vertreter: F. E. Thode & Knoop in Dresden, Amalienstr 3 I.

22. März 1886.

1167 J. Neuerung an secundären elektrischen Batterien. Edmond Julien in Brüssel; Vertreter: J. Brandt in Berlin.

1499 St. Bogenlampe. Ernest Auguste Georges Street genannt Charles Street in Paris; Vertreter: Wirth & Co. in Frankfurt a. M.

Patent-Ertheilungen.

35390. Bogenlampe. E. Fischinger in Chemnitz, Mühlenstr. 34. Vom 11. März 1885 ab. 2316 F.

35391. Neuerungen an elektrischen Lampen. Siemens & Halske in Berlin SW., Markgrafenstrasse 94. Vom 26. März 1885 ab. 2750 S.

35392. Neuerung an elektrischen Batterien. W. W. Hellesen in Kopenhagen; Vertreter: M. M. Rotten in Berlin SW., Königgrätzerstr. 97. Vom 9. April 1885 ab. 5050 H.

35394. Regulator für elektrisches Bogenlicht. Jos. Prause in Neuss, Krefelderstr. 38. Vom 25. Juni 1885 ab. 2472 P.

35395. Kohlenhalterspitze für elektrische Bogenlampen. L. Scharnweber in Kiel Vom 12. Juli 1885 ab. 3649 Sch.

35396. Construction der Elektroden für primäre und secundäre Volta'sche Batterien. Electriciteits Maatschappij System „de Khotinsky" in Rotterdam; Vertreter: J. Brandt in Berlin SW., Anhaltstr. 6. Vom 18. Juli 1885 ab. 1497 E.

35397. Neuerungen an elektrischen Registrirvorrichtungen. (Zusatz zum Patent Nr. 30287.) Siemens & Halske in Berlin SW., Markgrafenstr. 94. Vom 9. Aug. 1885 ab. 2913 S.

35398. Trockenes Element. K. Pollak in Sanok in Galizien und G. W. v. Nawrocki in Berlin W., Friedrichstr. 78. Vom 28. Aug. 1885 ab. 2554 P.

35400. Neuerungen an der durch das Patent Nr. 32919 geschützten elektrischen Bogenlampe. (Zusatz zum Patent Nr. 32919.) Buss, Sombart & Co. in Magdeburg, Friedrichstadt. Vom 1. Oct. 1885 ab. 6096 B.

35414. Neuerungen in der Ausnutzung überschüssiger Wärme mittels Elektricität. J. St. Williams in Riverton, New-Jersey (V. St. A.); Vertreter: C. Pieper in Berlin SW., Gneisenaustr. 110. Vom 7. Oct. 1884 ab. 3477 W.

35423. Elektrische Bogenlampe. Henri Pieper fils in Lüttich; Vertreter: Deutsche Edison-Gesellschaft für angewandte Elektricität in Berlin N., Schlegelstrasse 26. Vom 9. Sept. 1885 ab. 2578 P.

35436. Elektrische Bogenlampe. W. Lahmeyer in Aachen, Ludwigs-Allee 103. Vom 17. Febr. 1885 ab. 3015 L.

Erlöschung von Patenten.

30531. Anordnung der Lagerung und des Weicheisenkernes bei dynamoelektrischen Maschinen.

19520. Neuerungen an Apparaten zum Messen der Quantität von Elektricität, welche durch einen Leiter geführt wird.

21446. Neuerungen an elektrischen Apparaten zum Messen der Quantität von Elektricität, welche durch einen Leiter geführt wird. (Zusatz zu P. R. 19520.)

23602. Neuerungen am Uebertragungs- und Aufnahme-Apparate der Typendruck-Telegraphen.

23989. Verfahren zur Herstellung von Kabeln und Leitungsdrähten zu elektrischen, und von Drähten zu anderen industriellen Zwecken.

24268. Neuerungen an elektrischen Apparaten zum Messen der Quantität von Elektricität, welche durch einen Leiter geführt wird. (II. Zusatz zu P. R. 19520.)

31598. Methode der Uebertragung der menschlichen Stimme auf Fernsprechapparate.

Uebertragung von Patenten.

20523. Electrical Power Storage Company Limited in London; Vertreter: C. Pieper in Berlin SW., Gneisenaustrasse 110. Neuerungen an Secundär-Batterien oder Accumulatoren für Elektricität. Vom 1. März 1882 ab.

Briefkasten der Redaction.

Zürich. J. U. Unseres Wissens ist die Siemens'sche Trommel in Deutschland nicht patentirt.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, Hannover, Hildesheimerstr. 230.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 9.

Inhalt.

Rundschau. S. 173.
Einige praktische Formeln zur Berechnung von Elektromagneten. (Schluss.) Von Dr. A. v. Waltenhofen in Wien. S. 175.
Zum Kapitel der Bogenlampen für schwache Ströme. S. 180.
Das Kali-Element von Dun und seine Anwendung. (D. R. P. Nr 34228.) Von Schäfer & Montanus in Frankfurt a. M. S. 182.
Rasselwecker mit Differentialwickelung. S. 185.
Literatur. Dr. Alfred Ritter v. Urbanitzky, Blitz und Blitz-Schutzvorrichtungen. S. 187.
Auszüge aus Patentschriften. S. 187.
Kleinere Mittheilungen. S. 191.
Patente. S. 192.

Rundschau.

Der Widerstand des elektrischen Lichtbogens ist seit langer Zeit ein Gegenstand eifrigen Studiums gewesen. Durch die Arbeit von Edlund[1]), deren Ergebnisse später durch Frölich[2]) und Peukert[3]) bestätigt wurden, war das Vorhandensein einer elektromotorischen Gegenkraft im Lichtbogen sehr wahrscheinlich geworden, ohne dass es gelungen war, den Beweis der Existenz einer solchen Gegenkraft zu liefern. Frölich sagt noch a. a. O.: „Dieser Nachweis ist schwierig, es fragt sich, ob es überhaupt möglich ist, einen solchen Beweis experimentell zu liefern, unter den mannigfachen Versuchen dieser Art ist mir wenigstens keiner bekannt geworden, durch welchen die Existenz einer elektromotorischen Gegenkraft auch nur mit annähernder Sicherheit bewiesen ist."

Dieser so lang vermisste Nachweis ist durch die sinnreiche Methode von Victor v. Lang[4]) geliefert. Einwendungen gegen die Methode sind bislang nicht vorgebracht, es werden auch wohl kaum stichhaltige Einwendungen dagegen vorgebracht werden können. Nur gegen die Ergebnisse der Messungen ist kürzlich von Herrn Prof. Rühlmann eine Einwendung gemacht. Derselbe schreibt in der elektrotechnischen Zeitschrift S. 135:

„Aller Wahrscheinlichkeit nach setzt sich die Constante a[5]) aus zwei Theilen zusammen. Der eine Theil ist vermuthlich eine thermoelektrische Kraft, der andere, weitaus grössere Theil, aber wird von der Disgregationsarbeit herrühren, welche bei dem Losreissen und Fortschleudern der Kohlentheilchen geleistet wird. Auf alle Fälle aber darf man, ehe die Ergebnisse eingehender Versuche über diese Frage vorliegen, nicht daran gehen, die Constanten der empirischen Formeln zum Gegenstande weitgehender theoretischer Speculation zu machen. Auch

[1]) Pogg. Ann. 134 (1868) p. 280. 1868.
[2]) Elektrotechn. Zeitschr. Bd. 4 S. 150.
[3]) Centralbl. f. Elektrotechn. Bd. 7 S. 446.
[4]) Centralbl. f. Elektrotechn. Bd. 7 S. 443.
[5]) In der Formel für den Widerstand $w = a + bl$, wobei a und b Constanten und l die Länge bezeichnet.

Digitized by Google

die Temperatur der Kohlenspitzen, der Querschnitt des Lichtbogens, die Beschaffenheit und der Druck des Gases, in welchem der Uebergang stattfindet, sind, wie uns einige Vorversuche gelehrt haben und wie auch alltägliche Erfahrungen an Differentiallampen zeigen, von erheblichem Einflusse. Auch ist es mit der von Edlund und Frölich gefundenen Formel schwer vereinbar, dass die mittlere sphärische Lichtstärke der Bogenlichter, von der man doch eine Proportionalität mit dem Producte Ei erwarten sollte, in einem erheblich stärkeren Verhältnisse als mit der ersten Potenz der Stromstärke wächst."

Dieser Einwurf wäre begründet, wenn man von einem mechanischen Aequivalent des Lichtes reden könnte. Nun gibt es aber ein solches Aequivalent, wie es für die Wärme existirt, nicht, sondern jede Strahlengattung besitzt ein eigenes Aequivalent. Es ist deshalb auch bei Glühlichtern, innerhalb der praktischen Grenzen, die erzeugte Lichtmenge der sechsten Potenz der Stromstärke proportional und das für eine Normalkerze aufgewandte Aequivalent elektrischer Energie nimmt ganz erheblich ab mit Steigerung der Temperatur des Kohlenfadens. Der obige Einwurf ist also nicht begründet und die Existenz der elektromotorischen Gegenkraft nicht in Frage gestellt. Interessant ist nun die Frage, welches der Sitz der elektromotorischen Gegenkraft ist. Diese Frage ist bis heute noch nicht beantwortet. Da ja die positive Elektrode die grösste Lichtmenge liefert, so kann man annehmen, dass der Strom bei dem Hindurchströmen durch die Oberfläche derselben eine hervorragende Arbeit leistet. Es ist daher auch wahrscheinlich, dass die Spannungsdifferenz zwischen der Mitte des Lichtbogens und der positiven Elektrode grösser sein wird, als die Hälfte der Spannungsdifferenz beider Kohlen. Wir haben in dieser Richtung einige Vorversuche mittels gewöhnlicher Spannungsmesser angestellt, deren Resultate aber ziemlich unentschieden sind. Der Versuch hat seine Schwierigkeiten, weil die Sonde, welche man in den Lichtbogen einführen muss, einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt ist. Es ist daher, um die sofortige Zerstörung zu verhindern, erforderlich, dieselbe mit Röhren von isolirendem Material zu umgeben. Wir benutzten hierzu Thonröhren, welche aber schnell schmelzen. Vielleicht ist Porzellan oder Speckstein geeigneter. Um auch mit geringerer Leitungsfähigkeit der Sonde auszukommen, was wünschenswerth ist, damit der Lichtbogen durch das Einführen derselben nicht zu sehr beeinträchtigt wird, ist es zweckmässig, ein empfindliches aperiodisches Spiegelgalvanometer mit vorgeschaltetem grossen Widerstand anzuwenden.

Soweit die bisherigen Forschungen reichen, ist im wesentlichen bezüglich der Constanten des Kohlenlichtbogens etwa das Folgende anzusehen:

1. Im Lichtbogen herrscht eine von Länge und Stromstärke unabhängige elektromotorische Gegenkraft von ca. 39 *V*.

2. Der Leitungswiderstand des Lichtbogens ist der Länge direct und der Stromstärke umgekehrt proportional. Der Querschnitt des Lichtbogens ist der Stromstärke proportional.

Daher besitzen die für die praktische elektrische Beleuchtung angewandten Lichtbögen eine von der Stromstärke oder Grösse der Lichter wenig beeinflusste Spannungsdifferenz, welche bei den gebräuchlicheren Lichtern und Kohlensorten 45—50 *V* beträgt. Nach Frölich wird die Spannungsdifferenz der Elektroden ausgedrückt durch die Formel

$$\delta = (39 + 1{,}8 \text{ Länge in Millimeter}) \text{ Volts.}$$

Digitized by Google

Einige praktische Formeln zur Berechnung von Elektromagneten.

Von **Dr. A. v. Waltenhofen** in Wien.

(Schluss.)

Zur Erläuterung dieser drei letzten Formeln mögen einige Beispiele dienen:

Die Formel 10 können wir unmittelbar zur Berechnung der zu Anfang dieser Abhandlung gegebenen Aufgabe benutzen. Wir erhalten dann

$$p = 0{,}0104 \sqrt{\frac{35{,}6}{10^3}} \cdot 540 \times 10{,}4 = 11\ \%.$$

Wir legen uns nun folgende Fragen vor: Wie lang muss ein 7^{cm} dicker Eisenkern gemacht werden, damit derselbe, wenn er mit je 14 Windungen auf jeden Centimeter seiner Länge bewickelt wird, durch eine Stromstärke von 15 A eine Sättigung von 30 % erreiche?

Es ist in diesem Falle $p = 30$, $m = 14$, $i = 15$, $d = 7$; folglich nach Formel 12

$$l = 21 \left(\frac{30}{14 \times 15}\right)^{\frac{1}{3}} \cdot 7 = 40 \text{ (in runder Zahl).}$$

Dieser Cylinder von 40^{cm} Länge wird also im ganzen $14 \times 40 = 560$ Windungen erhalten müssen, um den Bedingungen der Aufgabe zu genügen.

Welches Moment und welche magnetische Sättigung erlangt ein 7^{cm} dicker und $13{,}5^{cm}$ langer mit 192 Windungen versehener Eisenkern [1]) bei einer Stromstärke von 10 A?

Wir finden nach Formel 8

$$y = 0{,}135 \sqrt{13{,}5^3} \times 7 \cdot 192 \times 10 = 34015$$

und nach Formel 10

$$p = 0{,}0104 \sqrt{\frac{13{,}5}{7^3}} \cdot 192 \times 10 = 3{,}96\ \%.$$

Wir stellen uns endlich noch folgende Aufgabe. An einer Schuckert'schen Serienmaschine (Modell EL_1), deren Elektromagnetschenkel die in der vorhergehenden Aufgabe angegebenen Dimensionen haben ($l = 13{,}5$; $d = 7$; $n = 192$), denken wir uns je zwei zusammengehörige Elektromagnetschenkel durch einen Hufeisenelektromagnet ersetzt, welcher aus einem entsprechend gebogenen Rundeisen von 65^{cm} Länge und 7^{cm} Dicke hergestellt sein soll. Jeder Schenkel dieses Hufeisens sei, sowie jeder der jetzt vorhandenen Schenkel, mit 192 Drahtwindungen, das ganze zum Hufeisenmagnet gestaltete Rundeisen also mit 384 Drahtwindungen bewickelt. In diesen Drahtwindungen, nehmen wir an, kreise ein Strom von 15 A; welchen Sättigungsgrad erreicht das Rundeisen?

Da es erfahrungsmässig keinen sehr grossen Unterschied macht, ob man die Drahtwindungen auf einem Eisenstabe gleichmässig über der ganzen Länge desselben vertheilt anordnet, oder von der Mitte aus mehr gegen die Enden hin verschiebt (wie bei einem Hufeisenelektromagnet, dessen Wölbung nicht bewickelt ist), so können wir wohl auch auf den vorliegenden Fall, wenigstens in erster Annäherung, die Formeln 10 oder 8 und 9 anwenden. Wir erhalten nach Formel 10

$$p = 0{,}0104 \sqrt{\frac{65}{7^3}} \cdot 384 \times 15 = 26\ \%.$$

[1]) Elektromagnetschenkel der Schuckert'schen Serienmaschine (Modell EL_1 aus dem Jahre 1883), mit welcher die im 7. Bande (1885) des „Centralblattes für Elektrotechnik" S. 741 u. ff. mitgetheilten Versuche über die Charakteristik von Deprez ausgeführt worden sind.

Digitized by Google

Diese Beispiele, welche zunächst dazu bestimmt waren, die Anwendung meiner Formeln zu erläutern, führen zugleich zu anderen sehr bemerkenswerthen Ergebnissen. Man wird nämlich die geringen Sättigungsgrade auffallend finden, welche bei den vorstehend berechneten Beispielen sich ergeben haben, wenn man sie mit denjenigen vergleicht, welche man bei den Dynamomaschinen für gleich dimensionirte Magnetschenkel und gleiche Stromstärken nach den Diagrammen annehmen muss.

So haben wir z. B. für den 7 cm dicken und 13,5 cm langen mit 192 Windungen versehenen Eisencylinder (wir wollen diesen Elektromagnet, in Uebereinstimmung mit einer meiner letzten Abhandlungen, kurz mit Nr. XIII bezeichnen) für eine Stromstärke von 10 *A* ein Moment von rund 34000 Einheiten und somit eine Sättigung von nahezu 4 % berechnet, und dieses Ergebnis meiner Formel ist durch einen directen Versuch, bei welchem ich mit einem Strome von 10,5 *A*, ein Moment von rund 38000 Einheiten erhielt, bestätigt worden. Mit dieser Thatsache scheint nun die folgende in einem Widerspruche zu stehen. Bei den in meiner Abhandlung über die Deprez'sche Charakteristik [1]) beschriebenen Versuchen mit einer Schuckert'schen Serienmaschine, Modell EL_1, welche Magnetschenkel hat, die dem vorhin beschriebenen Elektromagnet Nr. XIII genau gleich sind, hat sich nach dem Verlaufe der Deprez'schen Charakteristik ergeben, dass die Intensität des magnetischen Feldes bei einer Stromstärke von 10 *A* schon beinahe 68 % des Maximums erreicht hatte.

Aus diesem Beispiel und aus anderen ähnlichen, welche ich anführen könnte, scheint hervorzugehen, dass die Elektromagnete in den dynamoelektrischen Maschinen sehr viel höhere Sättigungsgrade annehmen, als diejenigen sind, welche ein aus der Maschine herausgenommener Elektromagnetschenkel für sich allein annimmt, wenn man ihn mit denselben Stromstärken magnetisirt, die in der Maschine vorhanden waren.

Zur Aufklärung dieses höchst bemerkenswerthen Ergebnisses werden wohl noch eingehendere Untersuchungen erforderlich sein, aber einen Umstand, welcher jedenfalls viel dazu beiträgt, kann ich schon jetzt angeben. Dieser Umstand ist der Einfluss der Polschuhe, der, wie ich mich in dem folgenden Experimente überzeugt habe, in einem geradezu überraschenden Maasse die magnetische Sättigung steigert.

Ein 7 cm dicker und 27 cm langer Eisencylinder in einer gleichlangen Drahtspule, welche 384 Windungen hatte, und welchen ich als Elektromagnet Nr. XIV bezeichnen will, wurde mit aufsteigenden Strömen von 2,0 *A* bis 19,6 *A* magnetisirt und zeigte dabei die in nachstehender Tabelle in Tausenden von absoluten Einheiten angegebenen magnetischen Momente.

Stromstärke	2,0	5,7	8,4	11,2	19,0	19,6
Moment	39	96	145	194	337	347

Hierauf wurde an jede der beiden Endflächen des Eisencylinders je eine Eisenblechscheibe von 14,2 cm Durchmesser und 2,7 mm Dicke angeschraubt, von welchen also jetzt der Eisenkern sammt Drahtspule beiderseits begrenzt war. Beide Blechscheiben sammt den zur Befestigung dienenden Schrauben vermehrten das Gewicht des Eisenkernes um weniger als ein Zehntel seines ursprünglichen Betrages.

Hätte man den Eisencylinder um einen dieser Gewichtsvermehrung entsprechenden Betrag verlängert (d. i. um 2,6 cm), so würde sich nach Formel 8 für 20 *A* ein Moment

[1]) Centralbl. f. Elektrotechn. Bd. 7 (1885) S. 763 u. 765.

Digitized by Google

= 468 ergeben [1]), während der nicht armirte Cylinder bei 19,6 *A* das Moment 347 hatte, was auf 20 *A* reducirt, nur 354 ausmachen würde.

Als jedoch der mit den Eisenblechscheiben armirte Cylinder thatsächlich mit 20 *A* magnetisirt wurde, zeigte er ein Moment = 559. Es ist also durch Polschuhe (wenn man die angeschraubten Blechscheiben so nennen will), welche eine Gewichtsvermehrung von weniger als 10 % ausgemacht haben, eine Erhöhung des magnetischen Momentes bei gleicher Stromstärke um 58 % bewirkt worden. Vielleicht noch wichtiger ist folgender Vergleich. Dieselbe Gewichtsvermehrung, welche in der Form einer Verlängerung des Stabes das Moment nur um 32 % erhöht hätte, hat in der Form von (scheibenförmigen) Polschuhen fast die doppelte Wirkung ausgeübt, nämlich eine Erhöhung des Momentes um 58 %.

Der Umstand, dass ich den Einfluss einer ähnlichen Armatur von verhältnismässig sehr geringer Masse unterschätzte, hat mich bei einer früheren Untersuchung in einen Irrthum geführt, welchen ich hier erwähnen und berichtigen will.

Der Elektromagnet Nr. XII, welchen ich in einer meiner letzten Abhandlungen [2]) besprochen habe, und dessen Eisenkern eine Länge von 35,6^{cm} und einen Durchmesser von 10^{cm} hat, ist mit einer Drahtspule von 540 Windungen versehen [3]), welche zwischen zwei ähnlichen Eisenblechscheiben, wie die oben erwähnten, sich befinden. Die Masse dieser Blechscheiben bildet einen noch viel kleineren Bruchtheil von der Masse des Eisenkernes, als bei dem oben erwähnten Elektromagnete Nr. XIV. Ich war deshalb der Meinung, dass dieselbe keinen erheblichen Einfluss auf das durch eine gewisse Stromstärke erregte magnetische Moment des Cylinders ausüben könne, und habe das bei einer Stromstärke von 10,4 *A* beobachtete magnetische Moment von 769102 Einheiten des *CGS*-Systems als das dem Eisenkern selbst entsprechende angenommen, ohne dabei auf die besagten Eisenblechscheiben, deren Einfluss ich, wie gesagt, als ganz unbedeutend voraussetzte, irgend eine Rücksicht zu nehmen. Um eine empirische Formel herzustellen, welche annähernd dieses Moment für den Elektromagnet XII gibt, und zugleich mit den an kleineren Stäben beobachteten Resultaten einigermaassen befriedigend stimmt, musste ich die Exponenten von *l* und *d* in der Formel 5 ($y = k\sqrt{l^3 d} \cdot x$) ändern oder den Coefficienten *k* als veränderlich (für dickere Stäbe grösser als für dünnere) annehmen. Erst später bin ich durch fortgesetzte Versuche darauf gekommen, dass das oben angeführte beim Elektromagnete XII beobachtete Moment zum grossen Theile auf Rechnung des Einflusses der besagten Blechscheiben zu setzen ist, welcher nicht nur nicht geringfügig, sondern vielmehr sehr gross ist.

Mit Rücksicht auf diesen Umstand und auf die Ergebnisse der Versuche, welche ich mit den in dieser Abhandlung beschriebenen Elektromagneten XIII und XIV ausgeführt habe, bin ich wieder auf die den Dub'schen Gesetzen entsprechenden Exponenten von *l* und *d* in der Formel 5 zurückgekommen, sowie auf die Annahme eines constanten Werthes von *k*, für welche Grösse ich nach meinen bisherigen Bestimmungen vorderhand den Werth 0,135 eingesetzt habe. Auf diese Art entstand die Formel 8 dieser Abhandlung.

Der Werth $k = 0{,}135$ mag vielleicht noch etwas zu gross angenommen sein. Ich hoffe demnächst Versuche mit noch grösseren Elektromagneten als XII ausführen zu können,

---

[1]) nämlich wegen der Proportionalität mit der Potenz $\frac{3}{2}$ der Länge.

[2]) Zeitschr. f. Elektrotechn. Bd. 4 (1886) S. 2—18.

[3]) Dieselben sind nur durch eine Doppellage von Schellackpapier von der Mantelfläche des Eisencylinders getrennt.

Digitized by Google

und behalte mir vor, nach den Ergebnissen derselben den Werth von k nöthigenfalls noch genauer festzustellen. Jedenfalls, kann es sich nur mehr um kleine Aenderungen des Werthes handeln.

Die Polschuhe äussern übrigens noch eine andere sehr bemerkenswerthe Wirkung, nämlich nicht nur eine Vergrösserung der Momente, welche weit über diejenige hinausgeht, die durch eine dem Gewichte der Polschuhe äquivalente Verlängerung des Eisenkernes bewirkt werden würde, sondern auch eine schon bei verhältnismässig geringen Sättigungsgraden eintretende Abweichung von der Proportionalität zwischen Stromstärke und Magnetismus, im Sinne eines Zurückbleibens des erregten Elektromagnetismus hinter der Proportionalität mit der Stromstärke.

Man entnimmt dies sofort aus der nachstehenden Versuchsreihe, welche sich auf den Elektromagnet XIV mit den angeschraubten Scheiben an den Endflächen bezieht.

Stromstärke .	2,5	3,0	4,0	5,85	8,45	11,2	15,45	18,6	20,0
Moment . .	89	105	143	201	281	356	458	528	559

Die Momente (welche auch hier, wie oben, in Tausenden von absoluten Einheiten angegeben sind) wachsen von etwa 4 A an beträchtlich langsamer als die Stromstärken. So würde z. B. der Stromstärke 20 mit Rücksicht auf das bei der Stromstärke 2,5 beobachtete Moment 89 nach dem Gesetze der Proportionalität ein Moment = 712 entsprechen, während bei 20 A nur das Moment 559 erreicht wurde. In der That ist die aus dieser Versuchsreihe sich ergebende Magnetisirungscurve (Stromstärken als Abscissen und Momente als Ordinaten aufgetragen) gegen die Abscissenaxe sehr merklich concav, während die in der ersten Tabelle mitgetheilten Versuche mit demselben Elektromagnet XIV, aber ohne die Blechscheiben, einen nahezu geradlinigen Verlauf der Magnetisirungscurve, jedoch bei viel kleineren magnetischen Momenten (für gleiche Stromstärken) ergeben. Ich will noch hinzufügen, dass ich schon bei meinen Versuchen mit dem vorhin erwähnten Elektromagnet XII ebenfalls das Zurückbleiben des Magnetismus hinter der Proportionalität mit der Stromstärke schon bei verhältnismässig schwachen Magnetisirungen (etwa von 15% Sättigung angefangen) beobachtet habe, was Herr Peukert, welchem ich dies mittheilte, bei seinen bald darauf an demselben Elektromagnet ausgeführten Versuchen [1]) bestätigt fand.

In den von mir bei meinen früheren elektromagnetischen Untersuchungen beobachteten Fällen erstreckte sich die Grenze der besagten Proportionalität bis zu Sättigungsgraden, welche zwischen 30% und 50% (meistens zwischen 40% und 50%) liegen [2]); die Erniedrigung dieser Proportionalitätsgrenze durch den Einfluss der Polschuhe ist also eine sehr bedeutende.

Nach dieser Darlegung von Thatsachen ergibt sich nun vor allem die praktisch sehr wichtige Frage: Ist es möglich den Einfluss der Polschuhe zu berechnen?

Bis jetzt allerdings noch nicht; doch hege ich einige Hoffnung, auch zur Lösung dieses Problems etwas beitragen zu können.

Einen Anhaltspunkt dazu gibt mir das Beispiel mit dem Elektromagnet XIII einer Schuckert-Maschine, bei welchem der Einfluss des Polschuhes auf folgende Regel sich zurückführen lässt.

Man denke sich sowohl die Länge des Eisenkernes als auch die Windungszahl der Magnetisirungsspirale in demselben Verhältnisse vermehrt, in welchem die Masse des

[1]) Zeitschr. f. Elektrotechn. (1886) Februarheft S. 53.

[2]) Sitzungsberichte der Wiener Academie Bd. 61 (1870) S. 794 u. 795.

Digitized by Google

Eisenkernes ohne Polschuh zur Masse des Eisenkernes mit Polschuh steht. Man erhält dann einen Elektromagnet, welcher dem zu berechnenden (mit Polschuh) äquivalent ist.

Beim Elektromagnet XIII ist nämlich das Gewicht des Eisenkernes 4042 g, das des Polschuhes 1896 g. Man hätte sich demnach Länge des Eisenkernes und Windungszahl der Magnetisirungsspirale im Verhältnisse $\frac{4042 + 1896}{4042} = 1{,}47$ vergrössert zu denken; also die Länge von 13,5 cm auf 19,8 cm und die Windungszahl von 192 auf 282. Da nun nach Formel 8 die magnetischen Momente wie die Potenzen $\frac{3}{2}$ der Längen und einfach wie die Windungszahlen sich verhalten, so müssten die Momente des 13,5 cm langen Cylinders mit 192 Windungen und des 19,8 cm langen Cylinders mit 282 Windungen wie 1 zu $\left(\frac{19{,}8}{13{,}5}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot \frac{282}{192}$, d. i. wie 1 zu $(1{,}47)^{\frac{3}{2}}$ oder endlich wie 1 zu 2,615 sich verhalten. Nun hatte der Elektromagnet XIII ohne Polschuh bei 20,5 A das Moment 75510; diese Zahl mit 2,615 .... multiplicirt, gibt rund 197460, was in der That dem bei 20,45 A beobachteten Momente 201920 des Elektromagnetes XIII mit Polschuh ziemlich nahe kommt.

Wollte man diese Regel in einer allgemeinen Formel zum Ausdruck bringen, so hätte man die Gleichung

$$M' = M\left(\frac{P+p}{P}\right)^{\frac{3}{2}} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (13$$

wenn man mit M' das Moment des Cylinders mit Polschuh, mit M das Moment desselben Cylinders ohne Polschuh, mit P das Gewicht dieses Cylinders und mit p das Gewicht des Polschuhes bezeichnet [1]).

Bei dem Elektromagnet XIV hingegen, bei welchem an jeder der beiden Endflächen eine eiserne Scheibe als „Polschuh" angebracht war, würde man, wenn man beide Scheiben zusammen (Gewicht = 784,5 g) für einen Polschuh rechnet, keine solche Uebereinstimmung erhalten. Vergrössert man nämlich das bei 20 A ohne Polschuhe beobachtete Moment 354422 im Verhältnisse $\left(\frac{8084 + 784{,}5}{8084}\right)^{\frac{3}{2}}$, wobei 8084 das Gewicht des Cylinders ohne Polschuh ist, so erhält man nur 446756 anstatt des bei 20 A mit Polschuhen wirklich beobachteten Momentes 559240.

Nimmt man aber an, dass zwei Polschuhe vom Gesammtgewichte p, an beiden Enden des Eisenkernes vertheilt, so wirken, wie ein Polschuh von doppeltem Gewichte $(2\,p)$ an einem Ende, so erhält man $354422\left(\frac{8084 + 1569}{8084}\right)^{\frac{3}{2}} = 552166$, was dem beobachteten Momente in der That sehr nahe kommt.

Es muss erst untersucht werden, ob diese Ansicht (dass nämlich eine Polschuhmasse, wenn sie auf beide Enden des Eisenkernes vertheilt wird, stärker wirkt als wenn sie einseitig angebracht ist) sich experimentell bestätigen lässt. Auch der in Formel 13 ausgesprochene Satz über die Wirkung einer einseitig angebrachten Eisenmasse muss noch weiter erprobt werden. Bestätigt er sich, so ist damit ein erster Schritt gethan, auch zur Berechnung zusammengesetzter Elektromagnete, nachdem ich durch meine Formel 8 vorerst die Berechnung einfacher Elektromagnete möglich gemacht habe.

Hierher gehören endlich auch noch die von mir gegebenen Bestimmungen der Coefficienten A und B der Müller'schen Formel 1, die ich in Kürze noch erwähnen will.

[1]) Das Moment M kann allenfalls nach Formel 8 berechnet werden.

Digitized by Google

Die Bedeutung des Coefficienten B habe ich schon in einer im Jahre 1869 erschienenen Abhandlung [1]) festgestellt, nämlich

$$B = 14{,}4\,l \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (14$$

wenn l die Stablänge bedeutet.

Bezüglich des Coefficienten A habe ich in einer eben im Drucke befindlichen Abhandlung [2]) den Nachweis geliefert, dass derselbe annähernd der Gleichung

$$A = \frac{6112}{\sqrt{l}} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (15$$

entsprechend angenommen werden kann. Die Formel nimmt infolgedessen die Gestalt an

$$y = 14{,}4\,l\,d^2 \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{l}}{6112\,d^2} \cdot ni \quad \ldots \ldots \ldots \quad (16$$

Erst durch diese Ergänzungen ist sie praktisch verwendbar gemacht; ihre Wichtigkeit beruht auf ihrer Anwendbarkeit in jenen Fällen, in welchen die Proportionalität zwischen Stromstärke und Magnetismus nicht mehr stattfindet. Vielleicht gelingt es auch bald, sie durch eine bequemere Formel zu ersetzen.

Zum Kapitel der Bogenlampen für schwache Ströme.

In der in Nr. 1 dieser Zeitschrift veröffentlichten Arbeit über Bogenlampen für schwache Ströme konnten wir nur eine kurze Andeutung der Leistungsfähigkeit Scharnweber'scher Lampen geben. Jetzt sendet uns in liebenswürdiger Weise die Firma Max Schorch, Scharnweber & Comp. in Rheydt einige Resultate der mit ihrer Lampe jüngst vorgenommenen Messungen, die dieselbe als höchst beachtenswerth erscheinen lassen. Wir halten es daher für unsere Pflicht, noch einmal auf jene Lampe zurückzukommen und kurz ihre innere Einrichtung, sowie die uns vorliegenden Messungen und Erfahrungen mitzutheilen.

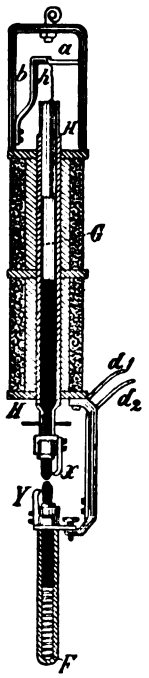


Fig. 160.

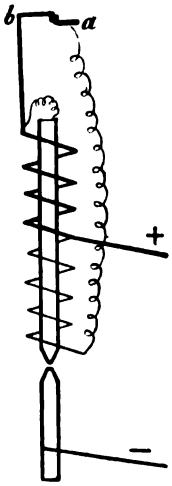


Fig. 161.

Ein Längsdurchschnitt durch die Lampe werde durch Fig. 160 veranschaulicht. Zur Regulirung ihres Lichtbogens sind Elasticität, Schwerkraft und Anziehung eines Solenoides herangezogen. Erstere dient lediglich bei der unteren Kohle, indem eine lange Spirale, auf der die Kohle in einer Hülse aufruht, sie in dem Maasse, wie sie abbrennt, nachschiebt. Die obere Kohle steckt in einem Eisenrohr und wird von oben her durch ein Gewicht G belastet. Das Rohr seinerseits bildet den Kern eines Solenoids. Bei offenem Stromkreise ruht die obere Kohle auf der unteren auf; wird der Stromkreis geschlossen, so wird das Rohr

[1]) Sitzungsberichte der Wiener Academie Bd. 59 (1869) S. 783 — 785 und Poggendorff's Annalen Bd. 137 1869) S. 532. Siehe auch meine Abhandlung im Januarhefte (1886) der „Zeitschrift für Elektrotechnik".

[2]) Wiedemann's Annalen Bd. 27 (1886) Heft 4.

Digitized by Google

und mit ihm die Kohle in das Solenoid so weit hineingezogen, als seine eigene Schwere und die Schwere des auf ihr lastenden Gewichts zulässt, und so der Lichtbogen gebildet; wenn dann die Kohle abbrennt, müsste das Solenoid, da es in den Stromkreis der Kohlen eingeschaltet ist, schwächer und schwächer werden, aber da das Gewicht G die Kohle nach unten drückt, so bleibt der Widerstand stets derselbe. Die Regulirung des Bogens geschieht so continuirlich. Der Stromlauf lässt sich nach Fig. 161 leicht verfolgen. Zu den Kohlenspitzen wird der Strom durch die in Fig. 160 leicht erkennbaren, nicht verbrennlichen Contactspitzen geführt, die zugleich die Kohlen am Herabfallen hindern. Soll die Lampe für sich allein brennen, so ist ihr Solenoid einfach, wenn sie jedoch einem Kreise hinter einander geschalteter Lampen angehört, erhält sie wie die anderen eine Differentialspule. Die Ausschaltung der Lampe, wenn die obere Kohle bis zu einem gewissen Grade abgebrannt ist, wird durch eine in ihrem oberen Theile befindliche Vorrichtung bewerkstelligt. Das Belastungsgewicht G hängt nämlich an einer Kette an der Feder a, der eine andere Feder b gegenüber steht; beide Federn drücken mit ihren Nasen gegen einander. Ist nun die Kohle so weit abgebrannt, dass die Kette sich spannt, so wird die Feder a herabgezogen und greift mit ihrer Nase unter die Nase der Feder b, welche, von dem von a gegen sie ausgeübten Drucke befreit, vorspringt. An ihrer unteren Seite ist aber die Feder b mit Ebonit bekleidet und da, wie das Stromlaufschema zeigt, der Strom durch a und b gehen soll, wird er unterbrochen. Man bringt die Lampe wieder in Gang, indem man den Halter der oberen Kohle genügend hoch schiebt und dadurch b zurückdrückt.

Die uns vorliegenden Messungen, die an einer derartigen Lampe angestellt wurden, sind vom Director des physikalischen Staats-Laboratoriums in Hamburg, Herrn Dr. Voller, ausgeführt. Derselbe schreibt: „In nachstehender Tabelle theile ich Ihnen die Resultate meiner sorgfältig angestellten Messungen der Lichtstärke und consumirten elektrischen Energie Ihrer Lampen (D. R. P. Scharnweber) zur gefälligen beliebigen Benutzung mit.

Neigung des Lichtes gegen die Horizontale	Lichtstärke in engl. N.-K.	Stromstärke in Ampère	Spannung der Lampe allein in Volt	Consumirte Energie in Voltampère
0°	157	4	50	200
15°	251	4	50	200
20°	270	4	50	200
25°	290	4,08	50	204
30°	329	4	50	200
35°	360	3,92	51	200
40°	451	4	50	200
45°	483	4	49	196
50°	442	4	50	200
50°	412	4,16	48	200

Ich bemerke dabei, dass die der Messung unterworfene Lampe während der mehrstündigen Versuchsdauer so ungemein ruhig brannte, dass es mir ein Leichtes war, Stromstärke und Spannung während dieser ganzen Zeit fast vollkommen constant zu erhalten. Als Stromstärke benutzte ich 4 A, als Klemmenspannung der Lampe allein (d. h. ohne den vorgeschalteten Widerstand) 50 V. Gemessen wurde bei jeder Beobachtung ausserdem die Klemmenspannung der Lampe zuzüglich des vorgeschalteten 2,7 Ω betragenden Widerstandes. Die Energiemenge, welche in der Lampe selbst verbraucht wird, betrug fast

Digitized by Google

ganz constant 200 *VA*. Die erzeugten Lichtstärken wurden von der Horizontalen bis zu einem Winkel von 50° unter der Horizontalen gemessen. Das Maximum liegt bei 45° unter der Horizontalen und beträgt bei 4 *A* und 49 *V* 483 N.-K. gegen 157 N.-K. bei 4 *A* und 50 *V* in der Horizontale. Das Mittel aus Maximum und Minimum gibt $\frac{157 \cdot 483}{2} = 315$ N.-K. Nimmt man, wie's vielfach üblich ist, als mittlere Lichtstärke das Doppelte der in der Horizontalen stattfindenden, so erhält man $2 \cdot 157 = 314$ N.-K., also fast genau dasselbe Resultat.

Eine wichtige Neuerung an diesen Lampen sind die unverbrennlichen Kohlenhalterspitzen, welche auf eine einfache Weise das Vordringen der durch Federn vorgeschobenen Kohlenstäbe verhindern und eine ganz constante Lage des Lichtbogens hervorbringen. Osmiumsplitter, in Platiniridium eingebettet, haben sich hier als ausreichend feuerbeständig erwiesen. Hergestellt werden diese Lampen für Parallel- und Hintereinanderschaltung augenblicklich für 4, 6 und 9 *A*; im ersten Falle soll sich eine Lichtstärke von 300—400, im zweiten von 500—600 und im dritten von circa 1000 N.-K. ergeben.

Wir werden demnächst bei einer eingehenderen Vergleichung der Bogenlampen für schwache Ströme noch einmal auf dieselbe zurückkommen.

Dr. M. Krieg, Magdeburg.

Das Kali-Element von A. Dun und seine Anwendung.

(D. R. P. Nr. 34228.)

Von **Schäfer & Montanus** in Frankfurt a. M.

Wo man bisher sehr kräftige und gleichzeitig constante galvanische Elemente für technische oder wissenschaftliche Zwecke brauchte, war man, trotz der bis jetzt bekannt gewordenen grossen Anzahl galvanischer Elemente fast ausschliesslich auf das Bunsen-Element und dessen Varianten angewiesen.

Bei den guten Eigenschaften, die dieses Element anderen gegenüber besitzt, d. i. seine grosse Spannung und Constanz bei sehr geringem inneren Widerstand, hat es aber auch grosse Fehler, die darin bestehen, dass in demselben chemische Wirkungen auch dann stattfinden, wenn der Stromkreis nicht geschlossen ist, woraus ein verhältnismässig sehr grosser Materialverbrauch resultirt, ferner, dass es schlechte Dünste entwickelt, und dass die Instandhaltung desselben ausserordentlich zeitraubend und kostspielig ist.

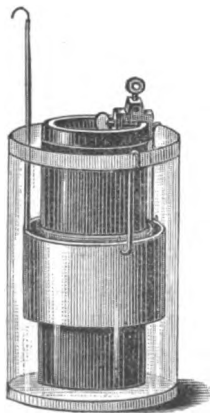


Fig. 162.

Von den genannten Fehlern des Bunsen-Elementes besitzt nun das Dun'sche Kali-Element keinen einzigen und ist frisch gefüllt sogar noch stärker als das Bunsen-Element.

Wie Fig. 162 erkennen lässt, ist als negative Elektrode ein hohler Kohlencylinder mit Boden und als positive Elektrode ein Zinkcylinder, der in das Glas eingehängt ist, verwendet. $^2/_3$ des inneren Raumes des Kohlencylinders ist mit Kohlenstückchen ausgefüllt, auf welche übermangansaures Kali geworfen wird.

Aussen auf den Kohlencylinder sind zwei Gummiringe geschoben, die eine Berührung desselben mit dem Zinkcylinder verhüten.

Die Füllung ist Kalilauge, welche hergestellt wird, indem man das zu jedem Element beigegebene Aetzkali im Glasgefäss und Kohlencylinder löst.

Digitized by Google

Das Verhältnis des Kali zum Wasser ist 1 : 3. Das sehr sauerstoffreiche übermangansaure Kali löst sich in der Kalilauge und vertheilt sich über die innere Fläche des Kohlencylinders so, dass die Depolarisation gewissermassen von inwendig aus stattfindet.

In der Ruhezeit verbraucht das Element gar kein Material, weshalb es auch immer zum Gebrauch fertig stehen bleiben kann. Der Zinkverbrauch steht sogar derart im Verhältnis zum gelieferten Strom, dass das verbrauchte Gewicht als Maass für das Stromquantum dienen kann. Da das Element absolut geruchlos ist, kann es in jedem bewohnten Raum Aufstellung finden.

Die Constanten eines frisch gefüllten Dun'schen Elementes von der Grösse eines mittelgrossen Bunsen-Elementes sind folgende: Spannung 1,8 V, Widerstand = 0,12 bis 0,09 Ω. Nach 30—40 Minuten langem Kurzschluss sinkt die Spannung bis auf 1 V und die Stromstärke bis auf 8—10 A, welche Stärke es dann aber lange Zeit beibehält. Dahingegen verliert das Bunsen-Element in derselben Zeit so wenig an Spannung und Stromstärke, dass es kaum bemerkbar ist. Es ist also das Bunsen-Element in kurzem Schluss oder in kleinem Widerstand constanter als das Dun'sche. Letzteres regenerirt sich jedoch, wenn es 1—2 Stunden geöffnet bleibt, derart, dass es die ursprüngliche Stärke fast vollständig wieder erreicht.

Der grossen Vorzüge halber, die das Dun'sche gegen das Bunsen-Element besitzt, rentirt es sich aber, die Stromstärke in dem Apparat, in welchem der Strom zur Verwendung kommt, d. i. in einem gegebenen kleinen äusseren Widerstand, durch einen vorgeschalteten Rheostaten oder durch die Grösse resp. parallel geschaltete Anzahl der Elemente constant zu erhalten.

Im grossen äusseren Widerstand ist dies natürlich nicht erforderlich, weil bei geringem Stromverbrauch die geringe Menge Wasserstoff genügend Zeit hat, sich mit dem Sauerstoff des übermangansauren Kali zu verbinden, so dass das Element als constant bezeichnet werden kann.

Die verbrauchte Füllung (Kalilauge) ist, da sie das aufgelöste Zink enthält (Zinkoxydkali), sehr gut zum Verzinken verschiedener Metalle, besonders aber von Eisen- und Stahltheilen geeignet, die ja bekanntlich in dieser Flüssigkeit gereinigt werden. Der hierzu verwendete Strom kann so schwach sein, dass die Gegenstände selbst, mit einem Stück Zink eingehängt und ausserhalb der Flüssigkeit mit letzterem verbunden, genügend Strom entwickeln.

Für Galvaniseure, die bis jetzt fast ausschliesslich das Bunsen-Element verwendeten, ist das Dun'sche Element von hoher Bedeutung und zwar weil es sich im Betrieb bedeutend billiger stellt als das Bunsen-Element, weil es ohne die geringste Gefahr in der Nähe polirter Metallgegenstände aufgestellt werden kann und weil es bis zum vollständigen Verbrauch keinerlei Wartung bedarf. Der in Fig. 163 abgebildete sehr einfache und daher billige Rheostat wird mit in den Stromkreis eingeschaltet, so dass die durch das Galvanometer angegebene Stromstärke genau constant erhalten werden kann.

Die Anzahl und Grösse der Elemente richtet sich natürlich nach der Grösse des betreffenden Bades.

Die deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt zu Frankfurt a. M. verwendet seit längerer Zeit eine Batterie von vier Dun'schen Elementen für ihre Analysen mit so gutem

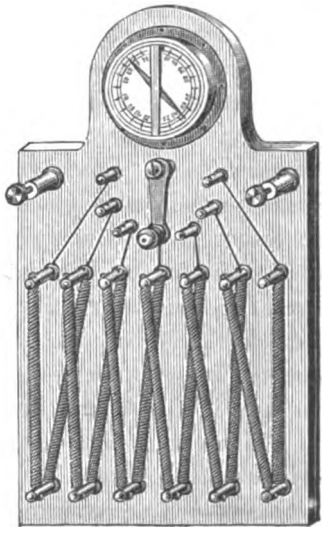


Fig. 163.

Digitized by Google

Erfolg, dass sie die früher zu diesem Zwecke benutzte Thermosäule ganz ausser Betrieb gesetzt hat.

Fig. 164 zeigt eine Schlafzimmerbeleuchtung, die mit acht Elementen betrieben wird, welche in einem Schränkchen untergebracht sind, das einem Nachtschränkchen ähnlich ist.

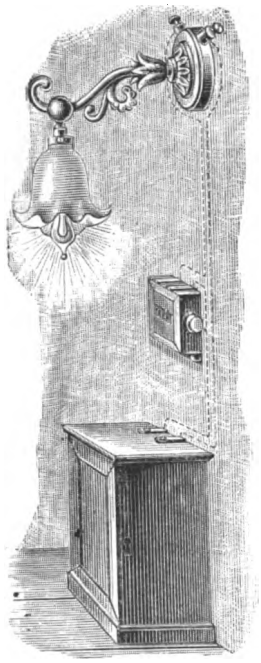


Fig. 164.

Die an passender Stelle im Schlafzimmer angebrachte Glühlampe von 6—7 Kerzen wird durch einen Druck auf den Knopf des Einschalteapparates (derselbe ist zum patentiren angemeldet), der sich in der Nähe des Bettes befindet, ein- und durch einen Druck auf einen zweiten Knopf desselben Apparates wieder ausgeschaltet. In dem Einschalteapparat befinden sich einige Widerstandsspulen, die gleichzeitig mit der Lampe beim ersten Druck auf den Einschalteknopf eingeschaltet, bei jedem folgenden Druck aber successive wieder ausgeschaltet werden, so dass die Stromstärke und somit die Leuchtkraft der Lampe leicht regulirt und constant erhalten werden kann. Das beständige Brennen eines Nachtlichtes ist bei dieser Einrichtung entbehrlich, weil ja das elektrische Licht in jedem Augenblick durch einen einfachen leichten Fingerdruck functionirt.

Eine Füllung der Batterie reicht bei täglich ½ — ¾ stündigem Gebrauch, d. i. die für Schlafzimmerbeleuchtung durchschnittlich erforderliche Zeit, 6—8 Monate lang, bei täglich längerem als hier angegebenen Gebrauch, muss die Füllung der Batterie in entsprechend kürzerer Zeit erneuert werden.

Auch zum Beleuchten feuergefährlicher Räume, in denen nicht beständig Licht gebraucht wird, ist diese Einrichtung gut geeignet. Ob sich das Element auch für permanente Beleuchtung brauchbar erweisen wird, darüber fehlt zur Zeit noch die genügende Erfahrung.

Für Unterrichts- und Laboratoriumszwecke hat Herr Prof. Dr. Krebs in Frankfurt a. M. eine Batterie von 12 Elementen seit längerer Zeit im Gebrauch, an denen er von Zeit zu Zeit Messungen vornimmt, die die Brauchbarkeit des Elementes für genannten Zweck ausser Zweifel gestellt haben. Die diesbezüglichen Versuchsresultate sollen später veröffentlicht werden.

Diese 12 Elemente sind mit einem Umschalter derart verbunden, dass dieselben in beliebiger Anzahl hinter- oder nebeneinander geschaltet werden können.

Für ärztliche Zwecke wird das Element in derselben Form gebaut, wie Fig. 162 veranschaulicht, jedoch nur 17 cm hoch mit einem Durchmesser von 7 cm. 40—50 solcher Elemente werden in einem Schrank so placirt, dass sie weniger Raum beanspruchen als die bisher in Gebrauch gewesenen sogenannten constanten Batterien. Sämmtliche Elemente werden mit einem Umschalter in Verbindung gebracht, so dass dieselben in beliebiger Anzahl neben- oder hintereinander geschaltet werden können, wodurch der Arzt die Batterie für sog. constanten Strom, für Galvanokaustik, für Inductionsapparate, zum Beleuchten innerer Körperhöhlen und dergleichen benutzen kann. Auch diese Einrichtung hat sich in der Praxis bereits gut bewährt.

Auch zum Betriebe zahnärztlicher Motoren hat das Element mit sehr gutem Erfolg Verwendung gefunden.

Aus den angeführten Beispielen ist ersichtlich, wie vielseitig die Anwendung des Dun'schen Elementes ist.

Digitized by Google

Rasselwecker mit Differentialwickelung.

In Nachstehendem ist eine von mir getroffene Einrichtung an Klingelwerken beschrieben und durch die folgende Zeichnung erläutert, welche den Zweck hat, die den Klingelwerken noch anhaftenden Mängel zu beseitigen und die Betriebssicherheit derselben zu erhöhen.

Fig. 165 und 166 zeigen je einen Elektromagnet mit doppelter Bewickelung, d. h. jede der Spulen hat zwei von einander getrennte und über einander gewickelte Drahtspiralen, deren Windungszahlen in einem solchen Verhältnis zu einander stehen, dass ein beide Spiralen in entgegengesetzter Richtung durchfliessender Strom eine magnetisirende Wirkung auf den in denselben befindlichen Eisenkern nicht hervorzubringen vermag.

Die so construirten Spulen können nun in zweifacher Weise zum Betriebe eines Klingelwerks verwendet werden; in Fig. 165 kommen die Drahtspiralen hinter einander geschaltet zur Anwendung, während in Fig. 166 dieselben paarweise parallel geschaltet sind.

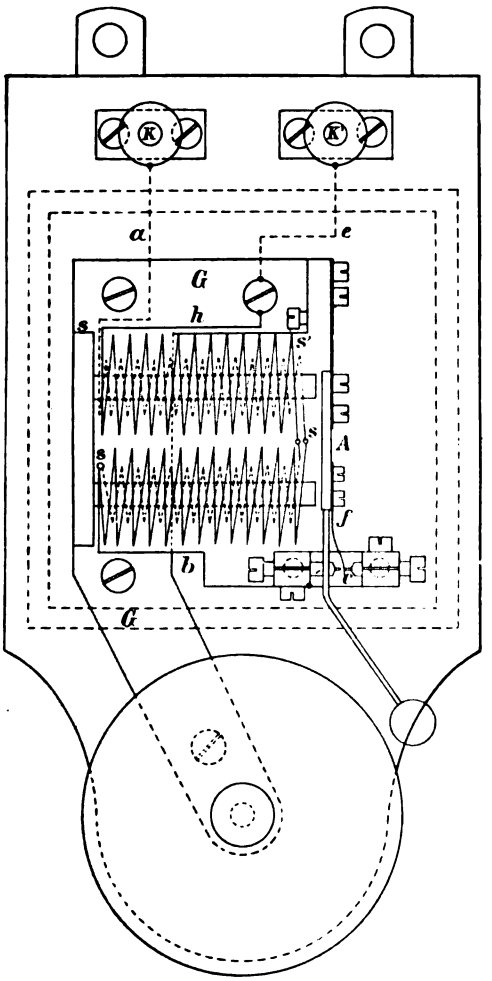


Fig. 165.

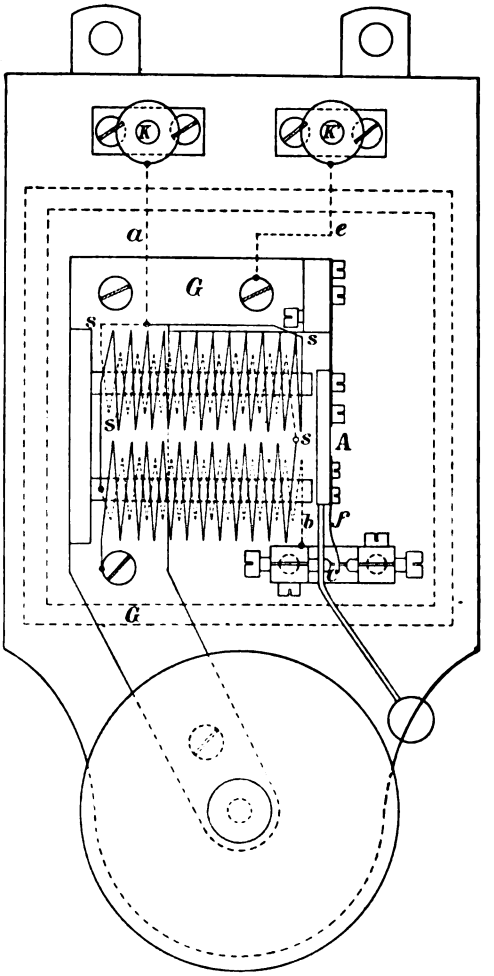


Fig. 166.

Verbindet man KK' der Fig. 165 mit den Polen einer Batterie, so geht der Strom zunächst über $KasbcfAGeK$, magnetisirt die Kerne des Elektromagnets und zieht den

Digitized by Google

Anker A an. Sobald aber die Feder f die Schraube c verlässt, setzt der Strom seinen Weg über $Kass'hGeK'$ fort, wodurch der durch den erstbezeichneten Stromlauf in den Kernen erzeugte Magnetismus zerstört wird, der Anker A abfällt und die Feder f sich an die Schraube c legt. Da aber durch den Contact fc auch der erstbezeichnete Stromlauf wieder hergestellt ist, so beginnt das Spiel von neuem.

Legt man die Klemmen KK' der Fig. 166 an eine Batterie, so geht der Strom zuerst über $KasgeK'$, magnetisirt die Kerne des Elektromagnets und zieht den Anker A an. Hierdurch bildet die Feder f mit der Schraube c einen Contact und für den Strom noch den zweiten Weg $Kas'bcfAGeK'$. Da nun die Windungen s' den Windungen s entgegengesetzt wirken, so heben die ersteren die Magnetisirung auf, der Anker A fällt ab und der Contact fc wird unterbrochen. Durch die Unterbrechung des Contactes fc ist nur noch der erstbezeichnete Stromlauf in Wirksamkeit und damit die Bedingung für eine neue hin- und hergehende Bewegung des Ankers gegeben.

Von den beiden vorgeführten Anwendungen der Differentialwickelung ist die letztere zum Patent angemeldete als eine Vervollkommnung der ersteren zu betrachten; sie verdient daher die meiste Beachtung und zwar aus folgenden Gründen:

1. Es wird durch die Einschaltung der der ersteren entgegengesetzt wirkenden Wickelung s' der Widerstand im Stromkreise nicht erhöht, sondern sogar vermindert.

2. Wird bei der Bildung des zum Ankeranzuge erforderlichen Magnetismus ein Inductionsstrom, welcher die Magnetisirung verzögern könnte, nicht erzeugt.

3. Ist der zwischen fc auftretende Unterbrechungsfunke bedeutend kleiner, so dass es einer scharfen Beobachtung im dunklen Raume bedarf, um das Vorhandensein desselben zu constatiren.

Die Vorzüge des Differentialweckers gegenüber dem Wecker mit Selbstunterbrechung und dem mit Selbstausschluss sind abgesehen von den durch die doppelte Drahtwickelung etwas erhöhten Herstellungskosten folgende:

1. Absolute Sicherheit gegen remanenten Magnetismus und gegen das „Kleben" des Ankers;

2. geringerer Kraftverbrauch und dadurch Ersparnis an Batteriematerial;

3. bedeutende Verminderung des Unterbrechungsfunken und infolgedessen längere Haltbarkeit des Platincontactes;

4. keine Stromunterbrechung wie beim Selbstunterbrecher und präciseres Anschlagen als beim Wecker mit Selbstausschluss;

5. besseres Functioniren bei Hintereinanderschaltung mehrerer Wecker in einem Stromkreise und

6. geringere Widerstandsänderungen und somit geringere Stromschwankungen beim Arbeiten des Weckers.

Wegen des unter 6 aufgeführten Vorzuges eignet sich der Differentialwecker noch ganz besonders zur Controle von Signal- und Weichenstellungen. Es kann nämlich in demselben Stromkreise ein Wecker mit Differentialwickelung und ein elektromagnetisches Controlsignal eingeschaltet werden, ohne dass beim Betriebe des Weckers das Signal aus der ihm durch den elektrischen Strom gegebenen Lage herausgebracht wird.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, dass der Differentialwecker die besseren Eigenschaften des Weckers mit Selbstunterbrechung und desjenigen mit Selbstausschluss in sich vereinigt und jeden derselben ersetzen kann, sobald er den entsprechenden Widerstand hat.

Digitized by Google

Bei grösseren, den verschiedensten Zwecken dienenden Klingelanlagen wird daher die Frage, welche Weckerconstruction angewendet werden soll, zu Gunsten des Differentialweckers beantwortet werden müssen.

Strassburg, im Februar 1886.

Averdieck, Telegraphen-Controleur.

Literatur.

Dr. Alfred Ritter v. Urbanitzky, Blitz und Blitz-Schutzvorrichtungen. Wien, A. Hartleben's Verlag. 1886. 3 M. Bd. XXIX der elektrotechnischen Bibliothek.

Das uns vorliegende Werk des Verfassers, der durch seine zahlreichen Publicationen elektrotechnischen Inhaltes vortheilhaft bekannt ist, würde schon wegen seines zeitgemässen Erscheinens Beachtung verdienen, auch wenn wir es mit einer Arbeit mittelmässigen Werthes zu thun hätten. Desto mehr freut es uns, an dieser Stelle constatiren zu können, dass es sich hier nicht nur um eine zeitgemässe, sondern zugleich auch um eine höchst werthvolle Arbeit handelt. Die Behandlung des Stoffes ist in ihrer Art mustergültig. Ein Werk ähnlicher Art, in welchem die Ergebnisse der Praxis und der Wissenschaft verbunden in leicht verständlicher Weise dargestellt werden, hat bis jetzt gefehlt. Es wird daher der Praktiker wie Theoretiker Urbanitzky's Buch herzlich willkommen heissen können. Dasselbe beginnt mit einer ziemlich ausführlichen Geschichte der Blitz-Schutzvorrichtungen, wobei der Verf. das Verdienst des Prokop Divisch besonders hervorhebt und den Nachweis führt, dass derselbe gleichzeitig und unabhängig von Franklin den Blitzableiter erfunden habe. Nach einer klaren und übersichtlichen Darstellung der physikalischen Natur des elektrischen Funkens und der sich daraus ergebenden Grundsätze für die Construction der Blitz-Schutzvorrichtungen folgt eine eingehende Beschreibung des Blitzableiters. Erklärung finden die Spitzen nach Berghausen, Kuhn, dem Vorschlage des Ingenieurcorps in Berlin, Lindner, Hempel, Bein, die Fangstange, die oberirdische und Erdleitung und die Aufstellung und Verbindung der einzelnen Theile. Hieran schliesst sich ein Kapitel, in welchem die Anpassungen und Abänderungen für specielle Zwecke erörtert werden. Recht klar sind die Blitzableiter für Telegraphen- und Telephonleitungen beschrieben. Der Schluss des Werkes enthält die Methoden für die Prüfung der Blitzableiter und Regeln für Errichtung derselben.

Die einschläglichen Originalwerke sind mit Ausnahme weniger in ausreichender Weise berücksichtigt. Die äussere Ausstattung des Buches ist, wie bei der Firma Hartleben nicht anders zu erwarten war, ohne Tadel. Es sei dasselbe dem Theoretiker wie dem Praktiker auf das Wärmste empfohlen.

Dr. M. Krieg, Magdeburg.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 34464, vom 23. Nov. 1884.

Henri Pieper in Lüttich (Belgien). — **Elektrischer Umschalter.**

Die durch das Patent Nr. 32395 geschützte Combination eines isolirenden Zapfens und einer Spiralfeder ist hier zur Construction eines Umschalters für beliebige Zwecke in der Weise benutzt, dass der Zapfen oder dessen Sockel mit einer Anzahl von Contacten versehen ist, welche die Enden von Leitungen bilden, und dass die Spirale, welche das Ende einer Leitung bildet, auf diesem Zapfen nach beiden Richtungen sich drehen lässt, so dass durch diese Drehungen die in der Spirale endende Leitung beliebig mit einer oder mehreren der in den Contacten des Zapfens oder dessen Sockel endenden Leitungen in oder ausser leitende Verbindung gebracht werden kann.

Nr. 34425, vom 12. Aug. 1884.

Rudolf Langhaus in Berlin. — **Neuerung in dem Verfahren von Becquerel und Jablochkoff zur Erzeugung von Elektricität.**

Bei den Elementen mit Kohlenverbrauch, wie solche zuerst von Becquerel und Jablochkoff construirt worden sind (vergl. Cazin, les piles électriques S. 258), wird an Stelle von Nitraten und Chloraten ein leicht regenerirbares, sauerstoffhaltiges Material angewendet.

Digitized by Google

Nr. 34453, vom 11. Febr. 1885.

Oscar Fredrik Jönsson in Stockholm (Schweden). — **Regulirungsvorrichtung für elektrische Lampen.**

Die oberen Kohlen S und T, die in Rohren U und V befestigt sind, werden durch Ketten und Gewichte genau ausbalancirt. Diese Rohre U und V gehen durch Klemmvorrichtungen $u\,u'$ hindurch, von denen sie im geeigneten Moment festgeklemmt und zur Bildung des Lichtbogens angehoben oder behufs Nachrückens frei fallen gelassen werden. Die Stangen t und t^1 dieser Klemmvorrichtungen gehen durch eine mit Bremscylinder L versehene Traverse K hindurch und tragen in verschiedener Höhe je eine Mutter v bezw. v^1, so dass sie beim Anheben der Traverse K nicht beide zugleich gehoben werden und sich der Lichtbogen also bei der zuerst gehobenen Kohle S bildet. Das Anheben bezw. Senken der Traverse K bewirken zwei an einer Schnur über einer Rolle I aufgehängte Solenoidkerne G und H, von denen ersterer hohl ist und sich in dem oberen Theile eines im Hauptstrom liegenden verstellbaren Solenoides n befindet, während der massive Kern H mit seinem oberen Ende in diesem Solenoide n und mit seinem unteren Ende in einem feststehenden Nebenschlusssolenoide o befindet. Ist die eine Kohle S aufgebraucht, so hängt sie sich mit dem oberen Rande ihres Rohres U auf einem an der Traverse K angeordneten Stift x auf und es wird nun bei der Kohle T der Lichtbogen gebildet, bis diese auch verbraucht ist und sich in gleicher Weise auf dem Stift x aufhängt. Erst wenn dies erfolgt ist, senkt sich die Traverse K mit den Rohren U und V noch weiter, so dass letztere auf entsprechende Contactstücke q auftreffen und die Lampe ausschalten.

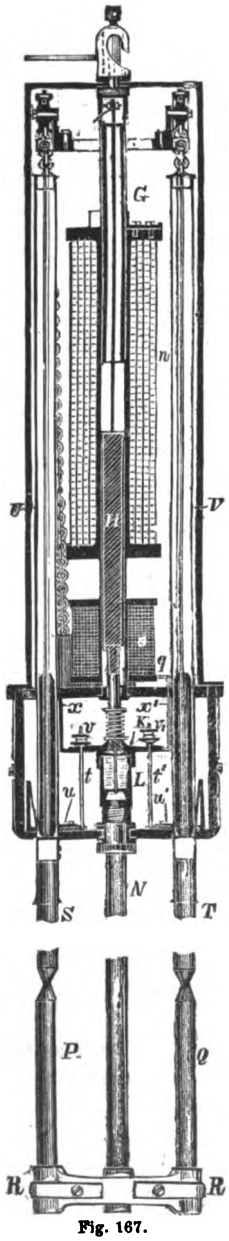


Fig. 167.

Die centrale Stange N trägt eine Traverse R mit den unteren Kohlen P und Q.

Nr. 34132, vom 23. Jan. 1885.

Firma Hartmann & Braun in Bockenheim-Frankfurt a. M. — **Magnetelektrisches Zeigerwerk mit Umschalter zum Betriebe mehrerer Stationen in einer Linie.**

Der Zweck der Erfindung ist, eine Anzahl telephonischer oder telegraphischer Stationen in eine Linie zu schalten, bei kleineren Anlagen eine Centralstation überflüssig zu machen und bei grossen Anlagen eine bedeutende Reduction des Leitungsmaterials und erhöhte Betriebssicherheit zu ermöglichen.

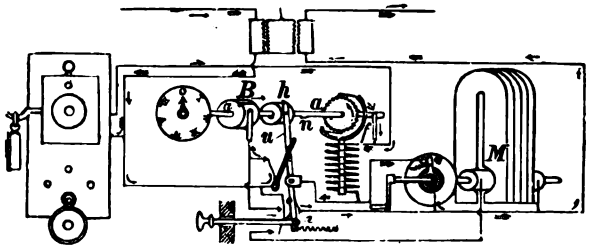


Fig. 168.

Zu diesem Zwecke wird ein Magnetinductor M angewendet in Verbindung mit einem Umschalter, welcher auf dem Zusammenwirken folgender Theile beruht: dem mit Contactvorrichtung für die Linienleitung versehenen Hebel U, der mit diesem verbundenen, auf der Achse a eines Zeigerwerkes verschiebbaren und mit einer Nut versehenen Gleithülse h, der auf der Achse befindlichen und in der stromlosen Zeit der Nut in der Gleithülse gegenüber liegenden Nase n. Das Zusammenwirken dieser Theile bewirkt, dass, wenn einer der Theilnehmer durch Vorziehen des Hebels U den Stromkreis geschlossen hat, die anderen Theilnehmer daran verhindert sind, weil die Hülse h nicht über die sich drehende Nase n gleiten kann.

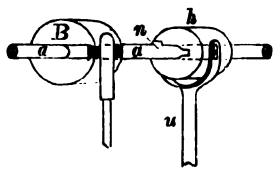


Fig. 169.

Die mit dem Hebel U verbundene Contactvorrichtung besteht aus einem cylindrischen oder scheibenförmigen Schleifcontact B, welcher an einer für jede Station bestimmten anderen Stelle zur Nase n eine Isolation trägt, deren Zusammentreffen bei erfolgter Inbetriebsetzung des Zeigerwerkes mit der Strom zuführenden Contactfeder, Rolle oder dergleichen bewirkt, dass der Strom, statt den kurzen Weg durch die Achse selbst zu nehmen, durch die Anruf- und Sprechapparate der betreffenden Station geht.

Digitized by Google

Nr. 34460, vom 29. April 1885.

Patrick Bernard Delany in New-York (V. St. A.).

Neuerung in der Pantelegraphie.

Um bei Copirtelegraphen eine schnelle automatische Uebertragung auf nur einen einzigen Hauptliniendraht zu ermöglichen, werden zwei synchron bewegte Stromschliesser *a* angewendet, von denen der eine auf der Aufgabestasion *X* und der andere auf der Empfangsstation *Y* über eine Anzahl auf einer Contactscheibe *B* isolirt von einander angebrachte Contacte schleift und sie für Augenblicke

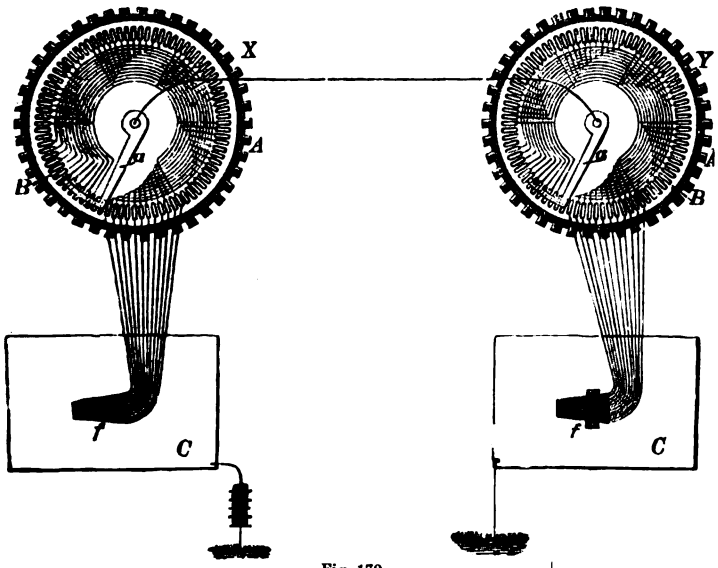


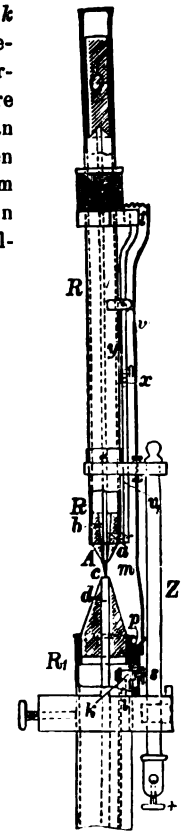
Fig. 170.

mit der Hauptlinie verbindet. Von diesen Contacten dienen einige in gleichen Abständen angebrachte dazu, den synchronen Gang der die Contactscheiben *B* tragenden Räder beider Stationen aufrecht zu erhalten. Die übrigen Contacte sind durch Drähte zu unabhängigen Gruppen vereint. Jede solche Gruppe ist durch einen Draht mit einem Stift des auf dem präparirten Papierstreifen *C* schleifenden leitenden Kammes *F* verbunden.

Nr. 34471, vom 22. März 1885.

Carl Reiss und Felix Hecht, beide in Mannheim, Samuel Otto Eisele und Paul Reinhardt, beide in Heuchlingen. — **Neuerungen an Glühstiftlampen.**

Der obere Kohlenstift *c* steckt in dem Rohre *R* und ist durch ein Gewicht *G* belastet; derselbe wird beständig zwischen drei Punkten, dem Stifte *b*, der Kante des Rohrmundstückes *A* und dem Stifte *a* eingeklemmt. Dieser Stift *a* sitzt an einem Hebel v^1, der bei *x* drehbar mit einem zweiten von einer Feder *y* gegen das Rohr *R* gezogenen Hebel *v* verbunden ist. Der Hebel *v* trägt an seinem oberen Ende den Anker *t* eines im Nebenschluss liegenden Elektromagneten *o*, welchem der Strom durch einen Draht *m* zugeführt wird, der mittels Platte *p*, Contactschraube *s* und Klemme *k* mit einem unten zugespitzten Metallstift *i* verbunden ist. Die untere Kohlenelektrode *d* hat an ihrem unteren Ende einen Kolben *f*, der sich in dem Rohre R_1 führt und in Quecksilber taucht, wel-



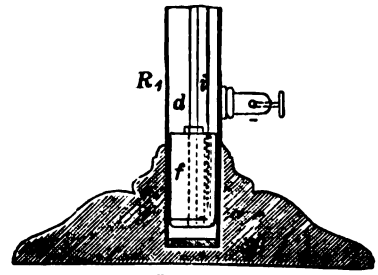


Fig. 171.

ches sich in diesem Rohre befindet. Wenn die obere Kohle frei sinkt, so drückt sie auch die untere Kohle herab, das Quecksilberniveau in der Röhre R_1 steigt infolgedessen und wenn es die Spitze des Stiftes *i* erreicht, so wird ein Nebenstrom nach dem Elektromagneten *o* abgeleitet, der um so stärker ist, je höher das Quecksilber an der Spitze des Stiftes *i* in die Höhe steigt, da dann der leitende Querschnitt dieses Stiftes grösser ist. Es wird nun der Anker *t* angezogen und infolgedessen der Stift *a* gegen die obere Kohle gepresst, die hierdurch festgehalten wird. Um das Einführen einer neuen oberen Kohle zu erleichtern, kann der Halter *a* des Rohres *R* um die Säule *Z* gedreht werden.

Digitized by Google

Nr. 34424, vom 17. Juli 1885.

Wilson Hartnell in Leeds, Peter William Willans in Thames Detton und Rookes Evelyn Bell Crompton in London. — **Neuerungen an Regulatoren zur Regulirung der elektromotorischen Kraft elektrischer Ströme.**

Diese Neuerungen betreffen Apparate, welche den Zweck haben, eine angenähert constante elektromotorische Kraft aufrecht zu erhalten. Der Kern *B* eines die Grösse der elektromotorischen Kraft bestimmenden Solenoides *A* controlirt den Schieber *C* eines Hilfscylinders *D* und lässt hierdurch bei Veränderung der elektromotorischen Kraft Dampf und

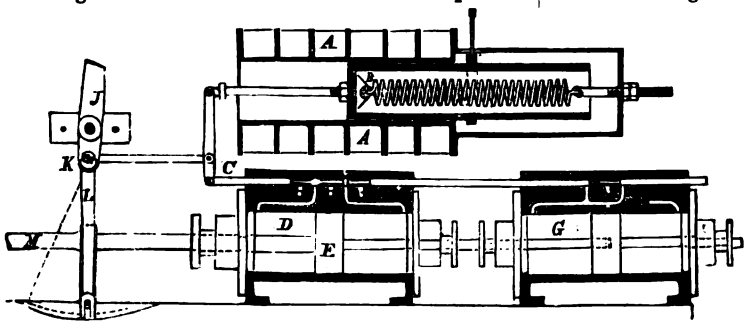


Fig. 172.

Wasser oder eine andere unter Druck befindliche Flüssigkeit in diesen Cylinder *D* derartig eintreten, dass die hierdurch hervorgebrachte Veränderung der relativen Lage des Hilfscylinders und seines Kolbens *E* durch Gestänge *M L K I* die Steuerung oder einen anderen Theil des Motors so beeinflusst, dass durch Veränderung der Ganggeschwindigkeit dieses Motors die elektromotorische Kraft auf ihren ursprünglichen Werth zurückgeführt wird. Ein Brems- oder Controlcylinder *G* wirkt hierbei dahin, den Kolben *E* des Hilfscylinders *D* in normalem Zustande festzuhalten, bezw. dessen Bewegung zu verlangsamen. In der Patentschrift sind noch verschiedene Modificationen dieser Einrichtung angegeben.

Nr. 34336, vom 22. April 1884.

Buss, Sombart & Co. in Magdeburg, Friedrichsstadt. — **Neuerungen an elektrischen Lampen.**

Die Neuerungen beziehen sich auf solche elektrische Bogenlampen, deren Lichtbogenregulirung durch die gegenseitige Einwirkung von feststehenden und beweglichen Elektromagneten erfolgt, und bestehen darin, den einen etwas längeren Elektromagnet *A* mit Polschuhen zu versehen, welche seitliche Vorsprünge *a* und *b* besitzen, den anderen, etwas kürzeren *B* dagegen mit Polschuhen zu versehen, von denen einer *c* eckig oder rund sein kann, der andere *d* aber schnabelartig geformt und gekrümmt sein muss, um zu bewirken, dass an dem einen Ende der Elektromagnete tangentiale, die Drehung bewirkende Kräfte, und an dem andern Ende derselben normale, auf Hemmung der Drehbewegung hinwirkende Kräfte entstehen.

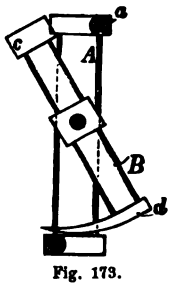


Fig. 173.

Nr. 34784, vom 7. Mai 1885.

M. M. Rotten in Berlin. — **Neuerung in der Anordnung der Elektromagnete an dynamoelektrischen Maschinen.**

Die Dynamomaschine ist derartig eingerichtet, dass es ermöglicht wird:

1. die Bürsten einer gewöhnlichen Maschine an ein und derselben Stelle des Commutators stehen zu lassen, ohne dass bei Variirung des Stromes Funkenbildung eintritt;

2. zwischen zwei Polschuhen gleicher Polarität eine vollständig indifferente magnetische Zone herzustellen.

Zur Erreichung des ersten Zweckes soll die neutrale Zone des magnetischen Feldes bei einer Veränderung der Stromstärke in der Armatur und dem Magneten dadurch festgehalten werden, dass zwischen den Hauptmagneten je ein durch Verschiebung oder stärkere oder schwächere Erregung adjustirbarer Magnet angeordnet ist.

Der zweite Zweck wird dadurch erreicht, dass zwischen zwei benachbarten gleichnamigen Hauptmagneten je ein adjustirbarer Magnet entgegengesetzten Zeichens angeordnet ist.

Nr. 34091, vom 20. Jan. 1885.

Theodor Tiedemann in Stuttgart. — **Aufhängung der Bremsvorrichtung bei elektrischen Bogenlampen.**

Der obere Kohlenhalter K_1 ist an einem mehrfach über eine Trommel *W* geschlungenen Kupferseil aufgehängt und durch ein Gewicht *G* theilweise ausbalancirt, so dass er noch immer das Bestreben hat, nach unten zu sinken. Dieses Herabsinken wird verhindert oder zugelassen durch eine an einer Feder *F* drehbar befestigte Bremsbacke *B*, die sich auf einen scheibenförmigen Ansatz *O* der Trommel *W* auflegt. Die Feder *F* ist bei *V* gelenkig mit einer Stange *Q* verbunden, die bei *Z* an dem um Spitzenschrauben *C* drehbaren Doppelhebel *H* angreift. Dieser Hebel trägt die Kerne E_1 und E_2, zwei Solenoide S_1 und S_2, von denen ersteres im Hauptstrom, letzteres im Nebenschluss liegt. Bei Berührung der oberen Kohle mit der unteren geht der Strom durch S_1, und der eingezogene Kern E_1

Digitized by Google

zieht die Feder mit ihrer Bremsbacke nach unten, so dass letztere sich auf den Rand *O* der Trommel

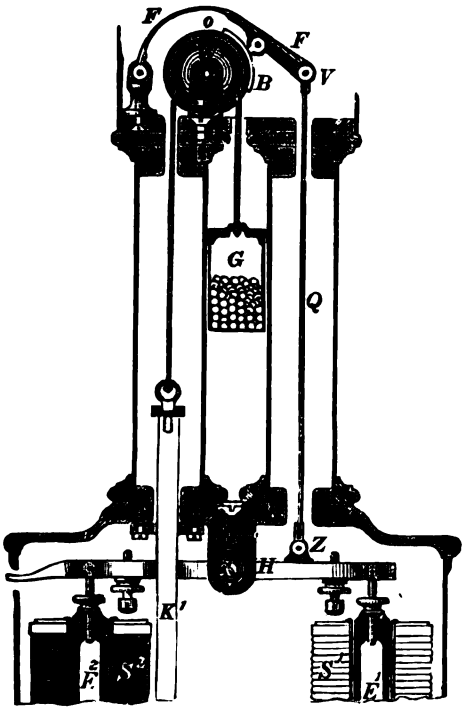


Fig. 174.

W legt und durch Friction diese Trommel nach rechts herumdreht. Hierbei wird der obere Kohlenhalter gehoben und der Lichtbogen gebildet. Wird das Solenoid S_2 bei Abbrand der Kohlen stärker, so gehen Hebel und Stange *Q* in die Höhe, und die Bremsbacke *B* wird abgehoben, so dass die obere Kohle sinken kann.

Nr. 34514, vom 1. Mai 1885.

(Zusatz-Patent zu Nr. 28749 vom 30. Dec. 1883.)

J. L. Huber in Hamburg. — **Neuerungen an dem registrirenden Messapparat für elektrische Ströme.**

An Stelle der in dem Hauptpatente angegebenen Transportirwalze mit dem von derselben bewegten

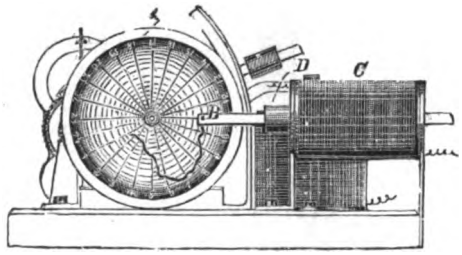


Fig. 175.

Registrirstreifen, oder auch unter Beibehaltung derselben behufs Controlirung der durch sie gemachten Angaben, wird eine Scheibe *A* angeordnet. Dieselbe hat eine in Radialform hergestellte Zeiteintheilung und eine durch concentrische Kreise hergestellte Theilung nach Ampères, Volts etc. und wird durch das Laufwerk angetrieben. Auf dieser Scheibe *A* schreibt ein durch den Kern *D* eines Solenoides *C* oder auch durch eine Lamellenscheibe, wie sie im Hauptpatent angegeben ist, regierter Zeichenstift *B*.

Kleinere Mittheilungen.

Verschiedenes.

Einführung der elektrischen Locomotivlampe. Die Generaldirection der österreichischen Staatsbahnen hat nunmehr die elektrische Locomotivlampe von Sedlaczek, welche sich während der elektrischen Ausstellung im Jahre 1883 bei den Probefahrten auf der Westbahn so trefflich bewährt hatte, in den Betrieb eingeführt, und zwar auf der Secundärlinie Leobersdorf-Gutenstein. Es sind zunächst fünf Locomotiven mit dieser Lampe versehen worden. An der Stirnseite der Maschine ist die sinnreich construirte Lampe mit dem Bogenlichte angebracht, dessen strahlender Lichtkegel bei Nacht das Geleise auf einen Kilometer Entfernung vor dem Zuge beleuchtet. Auf diese Distanz kann man von der Locomotive aus ganz deutlich grössere Gegenstände, welche sich auf den Schienen befinden, oder Menschen, Thiere und Fuhrwerke, welche den Bahnkörper kreuzen, wahrnehmen Beim Einfahren in die Stationen unterscheidet der Locomotivführer auf drei- bis vierhundert Meter im Lichte der Lampe genau die Stellung der Schienen bei den Wechseln. Da der Locomotivführer ferner mit Hilfe eines einfachen Mechanismus an der Lampe den Lichtkegel um 45° nach rechts und links verschieben kann, so ist es ihm auch möglich, bei Curven einen grossen Theil der Strecke zu beleuchten und zu überblicken. Durch diese praktischen Vortheile empfiehlt sich die Sedlaczek'sche Locomotivlampe namentlich für Secundärlinien, welche nicht durch stabile Wächter beaufsichtigt werden. (Oesterr. Eisenbahn-Ztg.).

Digitized by Google

Neues Modell der Gramme'schen Maschine. Wir nahmen kürzlich Veranlassung auf ein neues Modell der Gramme'schen Maschine hinzuweisen. Heute sind wir in der Lage eine Abbildung dieser interessanten Maschine zu geben. Diese Maschine gibt bei 1400 Touren 35—40 *A* und 100 *V*.

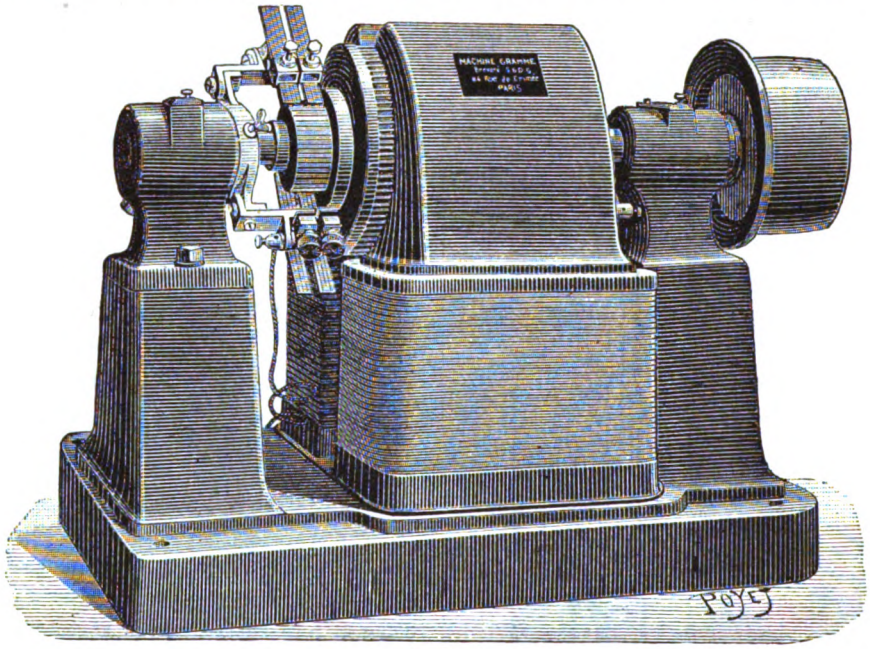


Fig. 176.

Die Preise für elektrische Strassenbeleuchtung in den amerikanischen Städten sind ziemlich verschieden. Boston zahlt 2,44 M. für die Lampe und für den Abend, New-York 2,52 M., Philadelphia 2,40 M., Baltimor 2,44 M., Rochester 1,64 M. und Cleveland 0,24 M. für die Stunde. Die Stadt Detroit zahlt für 400 Lampen jährlich 360000 M., Minneapolis und New-Orleans dagegen 800 M. jährlich für jede Lampe. (La lumière électrique 19. Bd. S. 143.) —*t*—.

Patente.

Patent-Anmeldungen.

25. März 1886.

2679 P. Neuerung am Telephon. (Zusatz zur Patentanmeldung 2617 P.) Ernst Pabst in Hannover, Escherstr. 9.

Patent-Ertheilungen.

35525. Mikrotelephon zum Betriebe sehr langer Leitungen mit Batteriestrom. H. Böttcher, Telegraphen-Sekretär in Frankfurt a. M., Oestl. Merianstr. 23 II. Vom 11. Juni 1885 ab. 5836 B.

35526. Neuerungen an elektrischen Bogenlicht-Regulatoren. O. Schulze in Strassburg (Elsass), Ruprechtsauer Allee 68. Vom 20. Juni 1885 ab. 3555 Sch.

35550. Regulirungsvorrichtung für die Kohlenstäbe in Bogenlampen. L. Eidlitz in New-York; Vertreter: E. Rettich in Stuttgart, Gymnasiumstr. 45. Vom 12. Mai 1885. 1454 E.

Erlöschung von Patenten.

24166. Neuerungen an Apparaten zum Messen und Registriren elektrischer Ströme und Potentialdifferenzen.

27543. Vorrichtung zur Einstellung von Commutatorbürsten.

Versagung von Patenten.

2817 S. Neuerungen in der Regulirung elektrischer Ströme. Vom 19. Nov. 1885.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, Hannover, Hildesheimerstr. 230.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 10.

Inhalt.

Rundschau. S. 193.
Die Berechnung des magnetischen Momentes von Elektromagneten. Von R. Scharfhausen. S. 195.
Ueber das Gesetz des Elektromagneten und das Gesetz der Dynamomaschine. Von Silvanus P. Thompson, D. Sc., B. A. S. 198.
Ueber Entstehung und Fortschritt der Nomenclatur. Von Oliver Heaviside. S. 205.
Literatur. S. Freiherr v. Gaisberg, Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. S. 207.
Auszüge aus Patentschriften. S. 207.
Kleinere Mittheilungen. S. 208.
Patente. S. 208.

Rundschau.

Wir haben auf S. 620 des 7. Bandes dieser Zeitschrift das Phelps'sche System der Telegraphie mit in Bewegung befindlichen Eisenbahnzügen besprochen. Dieses Verfahren basirt auf der elektrodynamischen Induction eines zwischen den Schienen der Bahnstrecke befindlichen Kabels auf einen im Wagen angebrachten Drahtrahmen von grosser Dimension. Neuerdings haben Edison und Gilliland ein anderes Verfahren zur Anwendung gebracht, welches auf statischer Induction beruht. In Fig. 177 ist die Einrichtung der Station, in Fig. 178 die des Wagens dargestellt. Das metallische Dach des Wagens (Fig. 178) ist

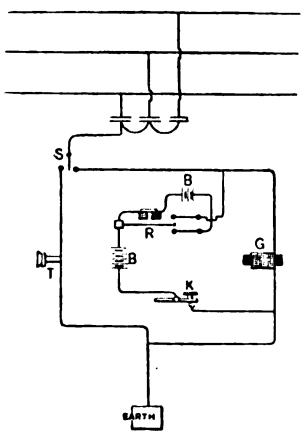


Fig. 177.

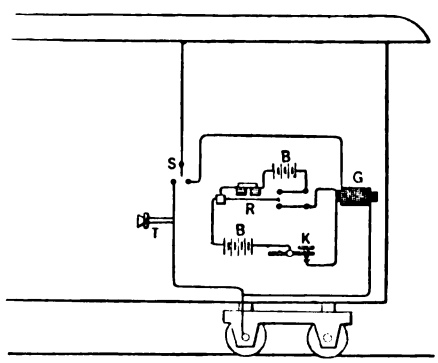


Fig. 178.

mit dem Umschalter *S* verbunden. Legt man den Hebel nach links, so schliesst er den Kreis durch das Telephon *T*, welches durch die Verbindung mit den Rädern an Erde gelegt ist. Die Stellung entspricht dem Empfange. Beim Geben dreht man den Hebel nach rechts. In diesem Falle wird der Kreis durch die secundäre Spule eines Inductions-

Digitized by Google

apparates geschlossen. Die primäre Spule steht mit einem Selbstunterbrecher in Verbindung, der als eine Modification des bekannten Wagner'schen Hammers betrachtet werden kann. Eine Feder R von relativ hoher Schwingungszahl wird durch die Batterie B (in der Figur die obere) in Action versetzt und öffnet und schliesst abwechselnd auch den von der unteren Batterie B gespeisten primären Stromkreis des Inductors. Ausserdem ist noch ein gewöhnlicher Morse-Taster K eingeschaltet, so dass also nur wenn dieser geschlossen wird, die Ströme ihren Weg durch die Primärrolle nehmen können.

Nehmen wir an, S sei nach rechts gestellt und K geschlossen. Dann wird die Primärspirale von intermittirenden Strömen durchflossen, welche ebenfalls in der Secundärspirale intermittirende Ströme erzeugen würden, wenn der Kreis der Spirale geschlossen wäre. Dies ist aber im eigentlichen Sinne nicht der Fall. Indessen steht der eine Pol der Rolle mit dem metallischen Dach des Wagens in Verbindung, welchem nun von der Rolle abwechselnd eine positive und negative Ladung ertheilt wird. Das Dach inducirt nun in den benachbarten längs der Eisenbahnstrecke fortgeführten Telegraphendrähten ebenfalls Ladungen. Die Leitungen stehen, wie Fig. 177 zeigt, mit den einen Belegungen von Condensatoren in Verbindung, während die zweiten Belegungen zusammen mit einer gleichen Stationsausrüstung, wie solche im Wagen vorhanden ist, verbunden sind. Gibt die eine Station, so hört die andere im Telephon einen musikalischen Ton, der durch den Morse-Taster in gleicher Weise wie bei der Morse-Telegraphie unterbrochen wird, so dass unter der Benutzung der Morse-Zeichen eine telegraphische Verständigung ermöglicht wird.

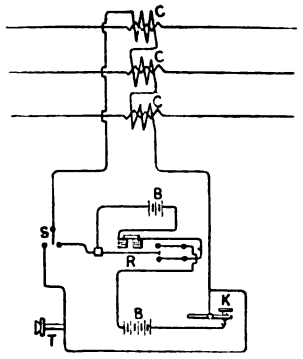


Fig. 179.

An Stelle der Condensatoren hat Edison auch Inductoren angewandt, wie in Fig. 179 dargestellt. In der Regel waren bei den Versuchen mehrere Wagendächer verbunden und ebenso mehrere Telegraphenlinien gemeinsam zur Induction herbeigezogen, wie in Fig. 177 und 179 dargestellt. Unter günstigen Verhältnissen lässt sich aber auch

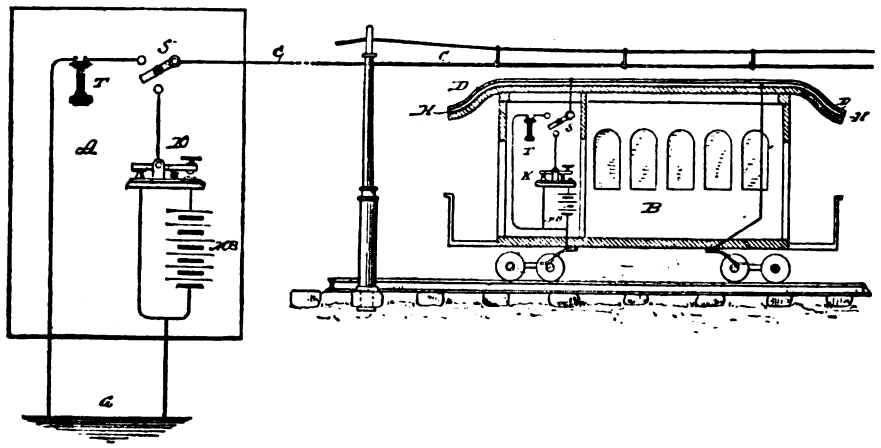


Fig. 180.

mit nur einem Dach eine gute Verständigung erzielen. Es mag noch bemerkt werden, dass die sonstigen telegraphischen Ströme, welche die Linien passirten, die Correspondenz nicht beeinträchtigen, was wohl dem Umstande zuzuschreiben ist, dass dieselben weniger starke Ladungen bewirken und überdies einen weniger plötzlichen Verlauf besitzen.

Digitized by Google

In ganz ähnlicher Weise hat Phelps eine telephonische Correspondenz ermöglicht, wobei der Unterbrecher durch ein Mikrophon ersetzt wurde. In die Linie wurde noch

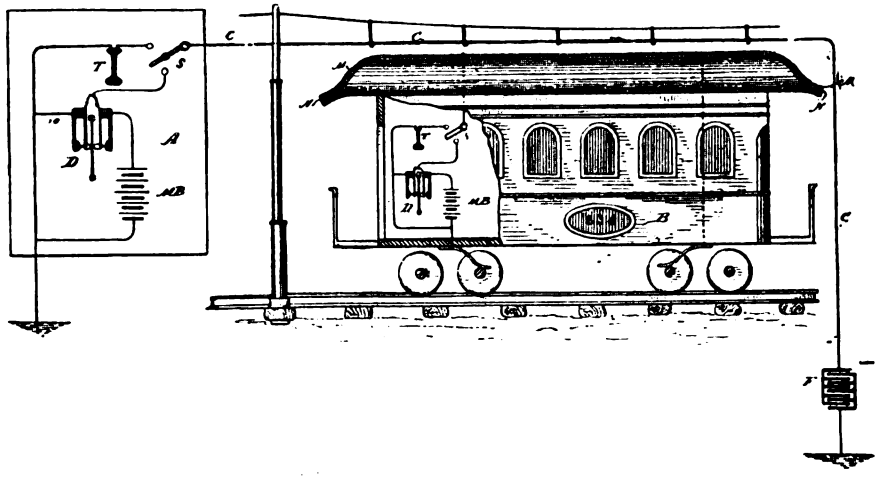


Fig. 181.

der Condensator F eingesetzt, welcher wesentlich zur Erhöhung der Leistung beiträgt. Das Functioniren dieser Einrichtung dürfte ohne weiteres aus der Figur verständlich sein.

Die Berechnung des magnetischen Momentes von Elektromagneten.

Der erste Gelehrte, welcher die bei der Construction von Elektromagneten maassgebenden Punkte mathematisch zu behandeln versuchte, war Th. du Moncel im Jahre 1882; doch sind die von ihm gegebenen Formeln zu praktischen Rechnungen ganz unbrauchbar. Den nächsten Schritt in dieser Richtung machte Prof. Rowland, welcher die Resultate seiner Versuche im Phil. Mag. niederlegte (1873 p. 140), er war es, der den Begriff des magnetischen Widerstandes zuerst entwickelte. Aber auch auf Grundlage der Rowland'schen Arbeiten konnte die für die Praxis wichtige Frage nach dem magnetischen Momente, welches durch eine gewisse Zahl Ampère-Windungen in einem gegebenen Eisencylinder erzeugt wird, nicht beantwortet werden. Erst R. H. M. Bosanquet erreichte dieses Ziel; die diesbezüglichen Arbeiten sind im Phil. Mag. 1883 XV p. 205 und 1885 Febr. niedergelegt, ein kurzer Auszug erschien auch im Electrician. Angesichts des lebhaften Interesses, welches den neueren diesbezüglichen Arbeiten der Herren A. v. Waltenhofen und S. Thompson allenthalben entgegengebracht wird, wollen wir diese älteren Formeln hier kurz recitiren. Die neueste v. Waltenhofen'sche Formel ist der Bosanquet'schen, ihrer grossen Einfachheit wegen, entschieden vorzuziehen, doch geben auch die letzteren Resultate, welche mit den Beobachtungen ziemlich gut übereinstimmen, und nur auf sehr kurze und dicke Cylinder glaubt Bosanquet seine Formeln nicht anwenden zu können.

Für den Magnetismus gilt ein ähnliches Gesetz, wie das Ohm'sche für die Elektricität. Magnetomotorische Kraft ist die Differenz des magnetischen Potentiales, ebenso wie elektromotorische Kraft Differenz des elektrischen Potentiales darstellt.

Es ist daher

$$\text{Intensität des Magnetismus (Anzahl der Kraftlinien)} = \frac{\text{Magnetomotorische Kraft}}{\text{Magnetischen Widerstand}}.$$

Digitized by Google

Also ist der magnetische Widerstand

$$\varrho = \frac{\text{Differenz des magnetischen Potentiales}}{\text{Anzahl der Kraftlinien pro Flächeneinheit}}.$$

Der Werth, welcher der genauen Analogie des Ohm'schen Gesetzes entspräche, ist

$$\frac{\varrho}{s} = \frac{\text{Differenz des magnetischen Potentiales}}{\text{Gesammtzahl der Kraftlinien}}.$$

s = Querschnitt.

Da man aber mit ϱ bequemeres Rechnen hat, entfernt man s auf beiden Seiten.

Ist nun ϱ bekannt, so kann man die Grösse des Magnetismus, welche durch ein gegebenes Potential, oder durch eine gegebene Anzahl Ampère-Windungen erzeugt wird, berechnen.

Bezeichnet ϱ den magnetischen Widerstand,
l die Länge des Stabes,
r den Radius des Stabes,
B die Anzahl der Kraftlinien pro Flächeneinheit des Querschnittes,
M das Moment,
η die Permeabilität des Metalles.

$$\eta = 300 + 2000\left(\sin\frac{B^0}{100} + \frac{1}{4}\sin\frac{2B^0}{100}\right).$$

B steigt von 0 — 18000, welch letztere Zahl dem Sättigungspunkte entspricht. Der gewöhnliche Werth von B beträgt 5000 — 6000.

Die Formeln sind nun folgende

$$\varrho = \frac{l}{\eta} + 0{,}37\,r\,10^{-0{,}0061\frac{l}{r}}$$

$$\text{Anzahl der erforderlichen Ampère-Windungen} = \frac{10\,B\varrho}{4\pi}$$

$$f = 0{,}650 + 0{,}440\,\frac{\varrho}{r}$$

$$M = \frac{f l r^2 B}{4}$$

Die Anwendung dieser Formeln sieht man am besten an einem Beispiele. Nehmen wir an, ein Eisenstab von 28,55 cm Länge und 0,938 cm Radius solle so magnetisirt werden, dass $B = 10000$ wird.

Bestimmung von η wenn $B = 10000$

$$\sin\frac{B^0}{100} = \sin 100^0 = 0{,}985$$

$$\frac{1}{4}\sin\frac{2B^0}{100} = \frac{1}{4}\sin 200^0 = -\,0{,}085$$

$$0{,}900$$

$$0{,}09 \cdot 2000 = 1800$$
$$+\ 300$$
$$2100 = \eta$$

und

$$\frac{l}{\eta} = 0{,}0136.$$

Digitized by Google

$$\begin{aligned} \log 0{,}37 &= 9{,}568 \\ \log r &= 9{,}972 \\ \hline & 9{,}540 \\ 0{,}0061 \frac{l}{r} &= 0{,}186 \\ \hline & 9{,}354 = \log 0{,}226. \end{aligned}$$

Addiren wir die beiden Theile von ϱ

$$\begin{aligned} & 0{,}226 \\ & 0{,}014 \\ \hline \varrho &= 0{,}240. \end{aligned}$$

Anzahl der erforderlichen Ampère-Windungen:

$$\begin{aligned} \log 10 &= 1{,}0000 \\ \log B &= 4{,}0000 \\ \log \varrho &= 9{,}3802 \\ \hline & 4{,}3802 \\ \log 4\pi &= 1{,}0992 \\ \hline & 3{,}2810 = \log 1910. \end{aligned}$$

Die Anzahl der bei einem Experimente, welches $B = 10210$ gab, verwendeten Ampère-Windungen war 1894.

Die Berechnung von f ist zur Bestimmung des Momentes erforderlich. f ist gewöhnlich etwas kleiner als die Entfernung der Pole dividirt durch die Länge des Stabes.

$$\begin{aligned} \log \varrho &= 9{,}380 \\ \log 0{,}440 &= 9{,}643 \\ \hline & 9{,}023 \\ \log r &= 9{,}972 \\ \hline & 9{,}051 = \log 0{,}112 \\ & \quad + 0{,}650 \\ \hline f &= \quad 0{,}762 \end{aligned}$$

Berechnung des magnetischen Momentes:

$$\begin{aligned} \log f &= 9{,}882 \\ \log l &= 1{,}456 \\ \log r^2 &= 9{,}944 \\ \log B &= 4{,}000 \\ \hline & 5{,}282 \\ \log 4 &= 0{,}602 \\ \hline & 4{,}680 = \log 47900 = M. \end{aligned}$$

Eine directe Messung des magnetischen Momentes bei $B = 10210$ ergab 48400 cm. g. sec.

Eine genaue Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung kann natürlich nicht erwartet werden; die Constanten der Formeln sind vielmehr so gewählt, dass innerhalb weiter Grenzen eine genügende Annäherung erzielt wird.

R. Scharfhausen.

Digitized by Google

Ueber das Gesetz des Elektromagneten und das Gesetz der Dynamomaschine [1]).

Von **Silvanus P. Thompson**, D. Sc., B. A.

Es ist mit Hinsicht auf die riesige Anzahl von einschlägigen Untersuchungen merkwürdig, welch geringe Uebereinstimmung bezüglich des Gesetzes des Elektromagneten unter den Physikern herrscht. Ueber diesen für den Elektrotechniker so wichtigen Punkt schweigt die Physik ganz, oder aber, sie gibt mathematische Regeln, welche von den beobachteten Thatsachen hoffnungslos weit abstehen und in den meisten Fällen auch jeder theoretischen Grundlage entbehren. Die Ausdrücke, welche Weber [2]) für die Beziehung zwischen der magnetischen Kraft und dem inducirten Magnetismus gab, bilden eine Ausnahme; sie sind aber sehr complicirt und haben auch zu keinerlei nützlichen Resultaten geführt. Ebenso beruht der von Lamont [3]) gegebene Ausdruck auf einer sicheren theoretischen Grundlage, nur blieb dieser Ausdruck, vergraben in den Tiefen der Lamont'schen Abhandlung, sowohl Physikern als auch Technikern unbekannt. In physikalischen Büchern werden über die Beziehung zwischen dem inducirenden Strome und dem inducirten Magnetismus des Elektromagneten gewöhnlich folgende Formeln angeführt:

Formel von Lenz und Jacobi.

Nach den alten Versuchen dieser Forscher (1839) ist der Magnetismus eines Elektromagneten einfach proportional der Stromstärke und der Anzahl der Spulenwindungen. Man schreibt

$$m = kSi,$$

wo i die Stromstärke, S die Anzahl der Windungen, k ein von Form und Qualität des Eisens abhängiger Factor, und m die Stärke der Pole ist. Joule (139) zeigte, dass diese Regel incorrect sei, denn wenn das Eisen gesättigt wird, hört m auf, dem Si proportional zu sein.

Müller's Formel.

Müller gab einen Ausdruck von der Form:

$$m = b \operatorname{tg}^{-1} \frac{Si}{a}$$

wo b und a Constante sind, welche von der Form, Grösse und Beschaffenheit des Kernes und der Form und Einrichtung der Windungen abhängen. Ganz ähnliche Formeln gebrauchte von Waltenhofen, Dub, Lazet und Breguet. Dieselben sind rein empirischer Natur, entsprechen nicht genau der Wirklichkeit und haben überdies den Nachtheil, dass sie sich nicht bequem in die Gleichungen der elektromagnetischen Motoren, der dynamoelektrischen oder anderer elektrischer Motoren einführen lassen.

In neuerer Zeit kam eine Formel in Gebrauch, welche — aus bald erkenntlichen Gründen — die Formel von Frölich heisst, nämlich

$$m = \frac{i}{a + bi}$$

---

[1]) Aus Exner's Repertorium.

[2]) Weber, „Elektrodynamische Maassbestimmungen" S. 752. Siehe auch Maxwell „Elektricity and Magnetism" (2. Aufl.) vol. II p. 78.

[3]) Lamont, „Magnetismus" S. 41.

Digitized by Google

wo a und b wiederum Constante, b hingegen der reciproke Werth des Maximums von m ist. Diese Formel ist gleich der vorhergehenden eine rein empirische, welche an und für sich auf keiner physikalischen Theorie basirt und die mit den beobachteten Erscheinungen am Elektromagneten besser übereinstimmt als irgend eine der früheren Formeln. Frölich, der im Jahre 1878 nur die Formeln von Lenz und Jacobi gebraucht [1]), scheint diesen Ausdruck im Jahre 1880 angenommen zu haben [2]) in Uebereinstimmung mit Versuchen, welche er an dynamoelektrischen Maschinen anstellte. Eine ähnliche Formel wurde 25 Jahre vorher von Robinson [3]) gebraucht, um die Tragkraft eines Elektromagneten anzugeben und ähnliche Formeln wurden ferner benutzt von Oberbeck [4]), Fromme [5]), Clausius [6]), Ayrton und Perry [7]) und Rücker [8]).

Da nun alle Elektrotechnik mit dem Elektromagneten und dessen Anwendungen zu thun hat, so ist die Kenntnis des wahren Gesetzes des Elektromagneten von grösster Bedeutung. Wenn der Techniker auf den Physiker sich verlässt, so kann er wählen zwischen Formeln, welche auf physikalischen Voraussetzungen beruhen und für seinen Zweck ganz unbrauchbar sind und solchen, welche rein empirische Ausdrücke sind und jeder logischen Begründung entbehren.

Das Studium jedoch der modernen dynamoelektrischen Maschinen brachte uns zu einem Punkte, wo die Entscheidung erfolgen muss. Die ganze Wirkung einer Dynamo beruht auf der magnetisirenden Wirkung des elektrischen Stromes und es ist der Natur der Dinge entsprecheud das wahre Gesetz der Dynamo und im Gesetze des Elektromagneten zu entdecken. Es ist in der That merkwürdig, dass so fähige Physiker wie Mascart und Angot, Mayer und Auerbach, Schwendler und Herwig vergeblich nach dem wahren Gesetze suchten, welches eine Beziehung zwischen der elektromotorischen Kraft und der Geschwindigkeit, dem Widerstande und dem Constructionsconstanten einer Dynamomaschine aufstellt. Hopkinson kam diesem Ziele 1879 noch am nächsten, als er die Eigenschaften einer Dynamo in einer Curve darstellte, die wir jetzt die charakteristische Curve einer Dynamo nennen; er stellte aber kein algebraisches Gesetz der Dynamo auf und acceptirte ersichtlich die Giltigkeit des Weber'schen Gesetzes für den Elektromagneten.

Nun aber ist das Gesetz der Dynamo bekannt, und es sind bereits Ausdrücke aufgestellt, welche mit grösster Genauigkeit die beobachteten Erscheinungen decken. Wir verdanken diese Entdeckung ganz Dr. Frölich [9]), dessen Arbeiten, 1880—1885, in ihrer Art klassisch sind. Die von Frölich zuerst erhaltenen Resultate beziehen sich ausschliesslich auf jene Form der Dynamo, in welcher Rolle und Aussenmagnet in demselben Stromkreise hinter einander geschaltet sind, auf die sog. Seriendynamo, gleichwohl wurden sie später vom Verf. vorliegender Abhandlung und Anderen, auch von Frölich

---

[1]) Frölich „Die Lehre von der Elektricität und dem Magnetismus" S. 237.

[2]) Frölich, Berl. Berichte, 18. Nov. 1880, S. 973, ebenso Elektrotechnische Zeitschrift, April, S. 139 (1881).

[3]) Robinson, Trans. Roy. Irish. Academy, vol. XXII. p. 1 (1855).

[4]) Oberbeck, Pogg. Ann. Bd. 155 S. 74—98 (1868).

[5]) Fromme, Pogg. Ann. Bd. 155 S. 305 (1878).

[6]) Clausius, Wied. Ann. Bd. 20 S. 367 (1883).

[7]) Ayrton und Perry, Journ. Soc. Telegr. Eng. and Electr. vol. XII p. 317 (1883).

[8]) Rücker, Phil. Mag. 5e série vol. XIX p. 463 (Juni 1885).

[9]) Frölich's hauptsächlichste Arbeiten sind folgende: Berl. Berichte S. 978 (1880); Elektrotechnische Zeitschrift Bd. 2 S. 134 (1881); das. Bd. 3 S. 693, 113 (1882); das. Bd. 4 S. 60, 67 und 71 (1883); das. Bd. 6 S. 128, 139, 227 (1885).

Digitized by Google

selbst auf andere Formen der Maschine ausgedehnt. Ein ganz kurzes Resume der Frölich'schen Versuche wird die Methode klar legen, wie er zu seinem Gesetze gelangte.

Seine Theorie gründet sich 1. auf Faraday's Gesetz der Induction, 2. auf Ohm's Gesetz, 3. auf eine Curve, welche er selbst die Stromcurve nennt und welche gewisse mittels einer Seriendynamo gewonnene Versuchsresultate graphisch darstellt.

Entsprechend den Principien von Faraday wird die inducirte elektromotorische Kraft E der Geschwindigkeit der Maschine n und der Quantität M proportional sein, welche Frölich den „effectiven Magnetismus" nennt, der selbst wieder der wirklichen Fläche der Armaturen und der Intensität des magnetischen Feldes proportional ist. In einer Gleichung ist

$$E = nM$$

und nach Ohm's Gesetz

$$E = i/R$$

was uns für den Strom i gibt

$$i = \frac{n}{R} M$$

oder

$$\frac{i}{M} = \frac{n}{R}.$$

Da M eine Function von i und nicht unmittelbar von n oder R ist, so ist klar, dass i selbst eine Function von n/R ist; wir können also sagen

$$\varphi(i) = \frac{n}{R}.$$

Diese Function suchte Frölich mittels eines reinen Experimentes ohne Zuhilfenahme irgend einer Hypothese aufzufinden. Er bestimmte die Werthe von i bei verschiedenen Geschwindigkeiten und bei verschiedenen Wiederständen und stellte die Resultate in einer Curve dar, wobei er die Werthe von i als Ordinaten und die von n/R als Abscissen darstellte. Diese Curve (Fig. 182) nannte er die „Stromcurve". Dieselbe ist ziemlich genau eine gerade Linie, welche indes nicht durch den Anfangspunkt hindurchgeht. Wo diese Linie sich krümmt, dieser Theil ist sehr schwer zu beobachten, weil hier entweder n sehr klein oder R sehr gross sein muss, d. h. wenn die Dynamo kaum im Stande ist, ihre Magnete zu erregen. Wenn wir diese unsichere Partie ausser Acht lassen und nur jenen Theil der Maschine berücksichtigen, welcher sich auf eine wirklich arbeitende Maschine bezieht, so ist klar, dass die Beziehung zwischen den beiden Variabeln durch

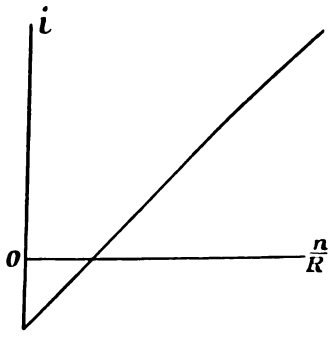


Fig. 182.

$$bi = \frac{n}{R} - a$$

ausgedrückt werden kann, wo b und a Constante sind; als Gleichung einer Seriendynamo haben wir dann:

$$i = \frac{1}{b}\left(\frac{n}{R} - a\right).$$

Indem Frölich für n/R dessen Aequivalent i/M setzt, erhält er aus dem Gesetze der Dynamo den folgenden Ausdruck für den „effectiven Magnetismus":

$$M = \frac{i}{a + bi}$$

Digitized by Google

einen Ausdruck, welchen er in seiner Originalabhandlung selbst als eine blosse Interpolationsformel anzusehen scheint. Gleichwohl wird dieser Ausdruck gewöhnlich als Frölich'sche Formel für den Elektromagnet angeführt.

Als der Verf. vorliegender Abhandlung im Jahre 1883 an diesem Probleme der Dynamo arbeitete, gelangte er zu ebendiesem Resultate Frölich's.

Er gebrauchte als Fundamentalgesetz

$$E = 4nAH$$

um den mittleren Werth jener elektromotorischen Kraft auszudrücken, welche in einem uniformen magnetischen Felde von der Intensität H entwickelt wird, wenn darin eine Armatur von der effectiven Fläche A rotirte; er suchte eine Formel, um H mit dem erregenden Strome in Beziehung zu bringen und nachdem er die verschiedenen Gleichungen von Müller, Weber und anderen durchstudirte, fand er, dass Frölich's Ausdruck Alles liefert, was man braucht. Im Falle einer Compoundmaschine zeigte es sich, um die Erregung auszudrücken, vortheilhafter statt Ampèrs Ampère-Turns anzuwenden und somit schrieb er die Formel in folgender Weise:

$$H = GSi \frac{k}{1 + 6Si}$$

wo, wie früher, Si die Anzahl der Ampère-Turns, G ein geometrischer Coefficient, k der Coefficient der magnetischen Permeabilität im Anfangszustande und 6 ein kleiner Sättigungscoefficient ist, welcher von Grösse, Beschaffenheit und Form des Eisenkernes abhängt.

Schreiben wir in ähnlicher Weise Zi_s für die Ampère-Turns einer Shunt-Windung, so wird der Ausdruck für H

$$H = GZi_s \frac{k}{1 + 6Zi_s}$$

für eine Shunt-Maschine, und

$$H = G(Si \pm Zi_s) \frac{k}{1 + 6(Si \pm Zi_s)}$$

für eine Compound-Maschine.

Setzen wir diese Werthe in die Fundamentalgleichung ein, so erhalten wir folgende Ausdrücke.

Serien-Dynamo.

$$E = \frac{1}{6}\left(4nAGk - \frac{\Sigma R}{S}\right)$$

$$i = \frac{1}{1}\left(\frac{4nAGk}{\Sigma R} - \frac{1}{S}\right).$$

Shunt-Dynamo.

$$E = \frac{1}{6}\left(4nAGk - \frac{r_a r_s + R r_s + R r_a}{ZR}\right).$$

Compound-Dynamo. (Bei der kritischen Geschwindigkeit für die Regulirung.)

$$e = \frac{1}{6}\left(\frac{r_s(r_a + r)}{S(r_s + r_a)} - \frac{r_s}{Z}\right) \text{(kurzer Shunt)}$$

oder

$$e = \frac{1}{6}\left(\frac{r_s(r_a + r_m)}{S(r_s + r_a + r_m)} - \frac{r_s}{Z + S}\right) \text{(langer Shunt)}$$

Digitized by Google

wo r_a, r_m, r_s und R die Widerstände der Armatur, die Mittelstromspule, die Shunt-Spule und der äusseren Leitung, e die Potentialdifferenz an den Enden der Maschine bedeutet. Diese Resultate wurden vom Autor dem „Montreal-meeting of the British Association" vorgelegt, und wurden ferner in dessen Buch über dynamoelektrische Maschinen veröffentlicht, ebenso der wichtige Vorschlag, dass der Factor $\frac{1}{\delta}$ (welcher der Derminante der Arbeitsleistung der Maschine genannt werden könnte, da er in jeder der Gleichung, sowohl des Stromes als auch der elektromotorischen Kraft vorkommt) jene Anzahl Ampère-Turns sei, welche die wirkliche Permeabilität des Elektromagneten oder besser der magnetischen Kette, auf den halben Anfangswerth herabsetzen. Es wird sich zeigen, dass alle diese synthetischen Resultate neu sind, ausgenommen für den Strom der Seriendynamo; hier stimmt es mit Frölich überein, welcher seine experimentell gewonnene Stromcurve benutzte.

Seit der Veröffentlichung von des Verfassers Arbeit hat Frölich die Gleichungen der Compound-Maschine weiter ausgearbeitet; Prof. Rücker hat ferner in einer meisterhaften Abhandlung, welche er der „Physical-Society" im März überreichte, eine allgemeinere Form abgeleitet, jedoch schreibt er (ich weiss nicht aus welchem Grunde) Frölich die allgemeine Gleichung für die elektromotorische Kraft aller Arten von Dynamomaschinen zu. Frölich verglich dann die praktischen Resultate einer Compound-Maschine mit den aus der Formel gerechneten. Ein Exempel wird genügen um zu zeigen, wie sie sich decken.

n	R	e beob.	e gerechn.	i beob.	i gerechn.
850	0,841	127	127	151,0	151,0
853	1,22	133	133	109,0	109,0
855	2,34	139	140	59,9	59,4
850	4,52	138	139	30,3	30,5
850	9,25	136	138	14,7	14,7
850	22,1	137	136	6,2	6,2
845	222,0	133	134	0,6	0,6

Eine solche Versuchsreihe beweist die vollkommene Richtigkeit des Gesetzes der Dynamo. Wenn aber das Gesetz der Dynamo, wie wir es aus Frölich's empirischem Ausdrucke für den Elektromagneten ableiten richtig ist, dann muss auch bis zu einem gleichen Grade der Genauigkeit, das Gesetz des Elektromagneten selbst wahr sein.

Frölich's Formel ist aber keineswegs der Ausdruck irgend eines physikalischen Gesetzes: es ist vielmehr eine blosse Interpolationsformel, ohne irgend welche innere Begründung. Welches ist aber dann das richtige Gesetz des inducirten Magnetismus. Und wie kommt es, dass ein Ausdruck, dem jede physikalische Begründung mangelt, ein physikalisches Gesetz so nahe ausdrückt?

Diese Frage glaubt der Autor bereits durch eine vergessene Untersuchung von Lamont gelöst zu haben, welche er fast ohne Note oder Anmerkung in seinem „Handbuch von dem Magnetismus 1867" veröffentlichte. Auf S. 41 dieses Werkes gibt er folgende Gleichung:

$$m = \frac{aMx}{M + ax}$$

als eine bequeme erste Annäherung an eine andere Gleichung, welche auf einer neuen Theorie des inducirten Magnetimus beruht. In der obigen Gleichung steht x für die

Digitized by Google

magnetisirende Kraft, m für den inducirten Magnetismus und M für den Maximalwerth des letzteren. Schreibt man Gk für a, Si für x und 6 für $\frac{a}{M}$, so hat man

$$m = \frac{GkSi}{1 + 6Si}$$

in welcher Weise Verf. die Frölich'sche Gleichung schreibt.

Die physikalische Theorie, welche Lamont zu diesem Resultate führt, ist von grossem Interesse und zwar umsomehr, als sie im laufenden Jahre in einer ausgearbeiteteren Weise von Bosanquet[1]) erneuert wurde, der dazu gewiss in einer ganz selbständigen Gedankenreihe geführt wurde und der viel weiter ging als Lamont, indem er die Kräfte mit in Rechnung zog, welche der Orientirung der Moleküle widerstehen. Lamont's Theorie ist kurz die, dass die Permeabilität des Eisens um so kleiner wird, je grösser die Permeation ist, wobei sie auf jeder Stufe der Magnetisation dem Deficit der Sättigung proportional ist. Er nimmt an, dass es für jeden Stab ein bestimmtes Maximum der Magnetisirung gibt, bis zu welcher er eine unter dem Einflusse einer unendlich grossen magnetisirenden Kraft gebracht werden kann, und dass die Permeabilität des Stabes in jedem Momente der Magnetisirung der Differenz zwischen der wirklichen und der möglichen Magnetisirung proportional sei. Es ist mit anderen Worten so, als ob in jedem Stab nur Raum für eine bestimmte begrenzte Anzahl von Kraftlinien vorhanden wäre und dass, wenn irgend eine kleinere Anzahl in demselben inducirt ist, die Aufnahmsfähigkeit des Stabes für neue Linien dem noch freigelassenen Raume entspräche. Lamont's Theorie ist in folgender Weise ausgedrückt: Es sei der in irgend einem Momente vorhandene Magnetismus m, während der grösstmögliche Werth M sei. Dann ist der Betrag, den der Stab noch aufnehmen kann $M - m$; und dann ist die Permeabilität $\frac{dm}{dx}$ proportional. Hier kann x selbst als proportional der Anzahl der Ampère-Turns der erregenden Windung angesehen werden und wir können schreiben

$$\frac{dm}{dx} = k(M - m)$$

wo k eine von den angewendeten Einheiten abhängige Constante ist; sie ist auch abhängig von dem anfänglichen Werthe der Permeabilität der magnetischen Kette, wenn $m = 0$ ist. Durch Integriren erhalten wir

$$M - m = Ae^{-kx}$$

wo A die Integrationsconstante bedeutet. Wenn aber $x = 0$ ist, so ist auch $m = 0$; setzen wir also $A = m$, so erhalten wir

$$m = M(1 - e^{-kx})$$

als Formel Lamont's.

Lamont entwickelt nun diesen Ausdruck nach steigenden Potenzen von kx

$$m = Mkx\left(1 - \frac{kx}{1 \cdot 2} + \frac{k^2x^2}{1 \cdot 2 \cdot 3} - \cdots\right)$$

und macht die Bemerkung, dass wir dann auch die einfachere aber empirische Formel

$$m = \frac{aMx}{M + ax}$$

[1]) Bosanquet, Phil. Mag. 5e série vol. XIX p. 85 (Februar 1885).

Digitized by Google

nehmen können, welche identisch ist mit der unter dem Namen Frölich bekannten. Schreiben wir nun k statt $\frac{a}{M}$ so ist

$$m = \frac{Mkx}{1 + kx}$$

und ordnen wir hier nach steigenden Potenzen, so haben wir

$$m = Mkx\,(1 - kx + k^2x^2 - \cdots).$$

Vernachlässigen wir die vierten und weiteren Ausdrücke, so sieht man, dass die Formeln sehr nahe gleich sind für alle kleinen Werthe von x, und dass sie identisch sind für

$$kx = \frac{3}{5}$$

oder wenn der wirkliche Magnetismus etwa 0,456 des Werthes ist, welchen er unter einer unendlichen magnetisirenden Kraft haben würde. Für grössere Werthe der magnetisirenden Kraft, die durch die empirische Formel berechneten Werthe um ein wenig grösser als die durch die Experimentalformel gerechneten.

Keine dieser Formeln nimmt aber von einer Erscheinung Notiz, welche bei Magnetisirung mit allmählich steigenden Kräften wahrnimmt, nämlich, dass die Anfangspartie der Magnetisirungscurve concav gekrümmt ist, dass, wenn ein bestimmter Grad der Magnetisirung erreicht ist, die Permeabilität grösser ist. Die Untersuchungen von Chwolson und Siemens scheinen zu zeigen, dass dieses ersichtliche Anwachsen der Permeabilität (welches man bei absteigenden magnetischen Kräften nicht wahrnimmt) eine Folge der Nicht-Homogenität und des Widerstandes einiger der Moleküle gegen die Magnetisirung ist. Bosanquet's Theorie kann man in Zusammenhang bringen mit den neuen Beobachtungen von Rowland, Warburg, Ewing und Hopkinson, welche jedoch von keiner grossen Bedeutung sind, da ja das Maximum der Magnetisirung sichtlich bei einem viel geringeren Grade der Magnetisirung erreicht wird, als bei welchem eine Dynamo factisch arbeitet.

Die sehr genaue Uebereinstimmung zwischen den beobachteten Werthen des Stromes und Potentials der Dynamo und denen, welche mittels der aus Frölich's Formel folgenden Gleichung berechnet sind, beweisen, dass nirgends innerhalb des Wirkungsumfanges die wirklichen Werthe der Magnetisirung merklich von den aus Frölich's Formel berechneten differiren. Das heisst, wir können diese Formel als etwas mehr als eine bloss erste Annäherung nehmen an das wirkliche Gesetz der Magnetisation eines Elektromagneten für alle Fälle wie sie in der Praxis vorkommen.

Es wäre daher mit Rücksicht auf diese Thatsachen überaus wünschenswerth, dass die unvollkommene Formel von Lenz und Jacobi, und ebenso die von Müller von nun an aus den Lehrbüchern verschwinden mögen und dass hierfür das wirkliche Gesetz des Elektromagneten gegeben würde, entweder in der Experimentalformel oder in der einfachen Form, welche innerhalb des Umfanges der gewöhnlich erreichten Sättigungen ebenso richtig ist.

Digitized by Google

Ueber Entstehung und Fortschritt der Nomenclatur [1]).

Die Wichtigkeit der Nomenclatur wurde schon in den frühesten Zeiten erkannt. Eine der ersten Pflichten, welche Adam bei seiner ersten Installirung als Gärtner und Hüter der zoologischen Sammlung zufielen, war die Benennung der Thiere.

Die Geschichte der Racen wiederholt sich in der des Individuums. Diese grosse moderne Verallgemeinerung erklärt in höchst wissenschaftlicher Weise die von kleinen Kindern entfaltete Neigung, Namen zu schaffen.

Wenn wir hinweggehen über das patriarchalische Zeitalter, den Fall des babylonischen Thurms und die dadurch hervorgebrachte Wirkung auf die Nomenclatur, den ägyptischen Aufenthalt und die Wanderungen durch die Wüste, die Zeiten der Könige, der babylonischen Gefangenschaft, der jüngeren Propheten, der ersten Christenheit, über jenes schreckliche Mittelalter mönchischer Gelehrsamkeit und Ignoranz, den Rückschritt menschlicher Entwicklung, wie über die Widerbelebung durch die grosse Elisabeth und sofort zur Mitte des 19. Jahrhunderts schreiten, finden wir, dass Mrs. Gamp sehr durchdrungen war von der Wichtigkeit der Nomenclatur. Gib ihm einen Namen, bitte! „Sairey, gib ihm einen Namen!“ rief die geschätzte Dame und ging sogar so weit, einer völlig fingirten Person — Mrs. Harris nämlich —, welche viele wissenschaftliche Repräsentanten hat, einen Namen zu geben.

Nachdem wir uns so durch Anführung sowohl antiker als moderner Beispiele gerechtfertigt haben, wollen wir die Namen der elektrischen Einheiten näher betrachten.

Ein wirklich praktischer Name sollte kurz, womöglich einsilbig sein, von allen civilisirten Völkern in fast gleichlautender Weise ausgesprochen und nicht mit einer anderen wissenschaftlichen Einheit verwechselt werden können. Wenn er nebenbei noch der Name oder ein Theil des Namens eines berühmten Gelehrten ist, um so besser. Das ist zwar Gefühlssache, aber wenn es Niemanden schadet, wäre es unnöthig dagegen etwas einzuwenden. Nur sollte man nie das Gefühl in die erste Reihe stellen und aus diesem Grunde einer Verbindung einen unpraktischen Namen geben.

Ohm und Volt sind bewunderungswürdig, Farad ist fast ebenso gut (doch war es unpraktisch, es eine Million mal zu gross zu machen — das gegenwärtige Mikrofarad sollte das Farad sein), Erg und Dyne gefallen mir; Watt ist nicht ganz so gut, aber es ist annehmbar. Was aber soll man zu jenen merkwürdigen Resultaten des Pariser Congresses, dem Ampère und Coulomb sagen? Wenn ich ganz nach meiner Ansicht spreche, sind sie sehr unpraktisch. Coulomb kann in Coul umgewandelt werden und ist dann erträglich, übrigens wird diese Einheit selten angewendet. Aber Ampère in Am oder Amp. gekürzt ist abscheulich. Besser wäre noch Père, das mag gehen. Dabei kommt noch ein bischen Gefühl ins Spiel, um es annehmbar zu machen, War nicht Ampère der Vater der Elektrodynamik? Es scheint sehr unpraktisch, dass das B.-A.-Comité 10^8 c. g. s. als praktische Einheit der E. M. K. gewählt hat, statt 10^9. Dies wird wohl kaum gewürdigt werden, ausser von Jenen, die theoretische Berechnungen machen; das Ungeschickte an der Sache ist, dass der Père $^1/_{10}$ der c. g. s.-Verbindung des Stromes ist. Ich vermuthe, es geschah, weil der gegenwärtige Volt eine Annäherung an die E. M. K. eines Daniell war, das ist jedoch ein sehr wichtiger Grund, die praktische Einheit viel kleiner zu machen, weil die E. M. K. einer Zelle nun in Volts und Zehnteln oder Hunderteln gegeben werden soll. Wie ungeschickt würde es sein, wenn das Ohm zu

[1]) Von der Redaction des bayer. Industrie- und Gewerbeblattes freundlichst zur Verfügung gestellt. D. Red.

Digitized by Google

10^{10} c. g. s. gemacht worden wäre, um so dem Widerstande einer Meile eisernen Telegraphendrahtes nahe zu kommen. Das Ohm und Volt sollten das gleiche Vielfache der c. g. s.-Verbindungen sein, beide z. B. 10^9. Dann benutze man den Millivolt oder Centivolt, wenn man von der E. M. K. der Zellen spricht; das gegenwärtige 1,12 Volt würde 112 Millivolts sein. Ich erinnere irgendwo etwas darüber gelesen zu haben, dass Sir W. Thomson beim Pariser Congress gegen den 10^8 Volt opponirte.

Mac, tom, Bob und Dick sind alles gute Namen für Einheiten. Tom und Mac (plural Max) haben Gefühlsgründe für ihre Annahme, Bob und Dick werden solche in der Zukunft erlangen. Ich selbst habe Tom [1]) die letzten sechs Jahre angewandt, um 10^9 c. g. s.-Einheiten des Selbst- oder elektrodynamischen Inductionscoefficienten auszudrücken. (Auch hier ist etwas Reform nöthig, Coefficient der Selbstinduction oder der elektromagnetischen Capacität ist zu langathmig.) Der Vortheil hierbei ist, dass L Toms durch R Ohms getheilt L/R Zeitsecunden geben. Aber es ist eine zu grosse Einheit für kleine Rollen; man benutze alsdann das Millitom oder sogar das Mikrotom [2]) für sehr kleine Rollen. Dies bezieht sich auf Rollen von feinem Draht. Die c. g. s.-Einheit selbst würde sehr passend sein für Rollen von wenigen Windungen dicken Drahtes. Wenn diese Tom genannt wird, werden sich das Kilotom und Megatom für Rollen feinen Drahtes nützlich erweisen.

Jedenfalls sollte eine Einheit dieser Quantität eine Benennung erhalten, sei diese nun Tom oder Mac oder sonst ein praktischer Name. Ebenso schaffe man Namen für die Einheit von Magnetismus (Intensität) und die magnetische Induction.

Hier erhebt sich auch die Frage der Benennung nicht der Einheiten, sondern der physikalischen Grössen, deren Einheiten sie bilden, doch ist dies zu weitläufig, um hier anders als in der oberflächlichsten Weise besprochen zu werden. Es ist in der britischen Natur gleichsam eingewurzelt, abzukürzen, zwei oder drei Wörter durch eines zu ersetzen oder aus einem langen Wort ein kurzes zu bilden. Und das ist ganz richtig. Wir dürfen hierfür sehr dankbar sein, denn um diese allgemeine Bemerkung hier weiter auszuführen, welch fürchterliche Namen würden z. B. die Deutschen den elektrischen Einheiten gegeben haben. Aber gerade in Anbetracht dieser nationalen und zugleich rationellen Neigung zu kürzen und abzuschneiden, ist es im höchsten Grade wünschenswerth, dass, so viel der wichtigsten magnetischen Grössen als immer möglich, nicht durch eine lange Reihe von Worten, sondern durch ein einziges Wort oder wenigstens die möglichst geringste Anzahl bezeichnet werden.

So ertappe ich mich selbst oft dabei, dass ich den Ausdruck Kraft gebrauche, wenn ich magnetische Kraft oder sogar dann, wenn ich die Intensität der magnetischen Kraft meine. Der Zusammenhang pflegt im allgemeinen die Bedeutung klar zu machen. Doch ist es nöthig, sehr vorsichtig zu sein, wenn mehr als eine Kraft in Frage kommt. Jedenfalls würde es entschieden besser sein, wenn solch eine Grösse wie „Intensität der magnetischen Kraft“ in einem Wort ausgedrückt werden könnte, denn abgekürzt wird doch immer und dadurch können leicht Confusionen entstehen. Diese Bemerkung ist übrigens auf die meisten elektromagnetischen Grössen anwendbar.

Da ist vor allem eine wichtige Grösse, die magnetische Induction. Ich heisse sie oft einfach „die Induction“, vermeide aber dabei sorgfältig irgend eine andere Grösse so

---

[1]) Ich bitte dies nicht als Beleidigung aufzufassen.

[2]) Der Ausdruck Mikrotom hat leider den Nachtheil, gleichzeitig ein in der Mikroskopie benutztes Werkzeug zu bezeichnen, welches dazu dient, von Gegenständen sehr dünne Scheiben abzuschneiden. D. Red.

Digitized by Google

zu benennen (zuweilen wird die elektrische Trennung die elektrische Induction genannt), doch ist da ein unglücklicher Umstand, der sich der Anwendung von „die Induction“ oder selbst „die magnetische Induction“, was sonst ein durchaus passender Name für die in Frage stehende Grösse wäre, entgegenstellt und der ist, dass das Wort Induction, ausser seiner Bedeutung als Bezeichnung einer physikalischen Grösse, noch andere weitverbreitete Anwendung hat und zwar in ziemlich schwankender Weise, in Verbindung mit variabelen Zuständen im allgemeinen, sei es nun auf dem elektrischen oder dem magnetischen Feld, so z. B. um ein etwas extremes Beispiel zu nehmen, wenn Jemand etwas Complicirtes erklärt, indem er sagt, es ist durch Induction verursacht und so die Sache erledigt [1]). Wenn dieser schwankende, qualitative Gebrauch von Induction beseitigt werden könnte, würde gegen diese Bezeichnung für eine physikalische Grösse nichts einzuwenden sein. So wie es ist, ist die Frage, ob die physikalische Grösse nicht eine besondere Benennung für sich allein haben sollte.

„Resistivity“ für specifischen Widerstand und „Contuctance“ für das was zuweilen die Leitungsfähigkeit des Drahtes genannt wird, d. h. nicht seine conductivity (specifische conductance), sondern das Reciprokes seines Widerstandes sind, denke ich, wie schon früher bemerkt, ganz praktische Namen.

Weitere Betrachtungen über Nomenclatur müssen bis auf weiteres verschoben werden

(The Electrician Nr. 12 1886). *Oliver Heaviside.*

Literatur.

Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen von S. Freiherr v. Gaisberg. Verlag von R. Oldenbourg. München.

Das vorliegende kleine Werk begrüssen wir als eine sehr zeitgemässe Erscheinung. Ein kleines handliches Buch, welches in leicht verständlicher Weise den Monteuren elektrischer Beleuchtungsanlagen eine generelle Anweisung gibt, fehlte bislang in der Literatur vollständig. Kurze verständliche und präcise Ausdrucksweise ist das erste Erfordernis eines solchen Buches. Diese Eigenschaften sind dem vorliegenden Taschenbuch in vollem Maasse eigen. Der Verf. philosophirt nicht vom grünen Tische aus, nein, man merkt jeder Zeile an, dass er sein „Handwerk“ versteht, dass er nicht nur das Ampère und Volt, sondern auch den kurzen Schluss und andere betrübende Ereignisse des elektrotechnischen Lebens meistern kann. Das Buch ist durch und durch von praktischem Geist durchdrungen. Wir wollen dasselbe allen Installationsfirmen bestens empfohlen haben. *U.*

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 34581, vom 1. Mai 1885.

Max Müthel in Berlin. — **Neuerungen an Zink-Kohlen-Elementen.**

Den Gegenstand des Patentes bildet ein Verfahren zur Depolarisation der negativen Elektrode, welches darin besteht, dass Chlorgas in den Hohlraum einer porösen Kohlenelektrode oder in die diese negative Elektrode umgebende Flüssigkeit eingeleitet wird. Als solche Flüssigkeit empfiehlt sich Salzsäure, welche durch Einleiten von Chlorgas wasserstoffsuperchloridhaltig wird und somit gut depolarisirend wirkt.

---

[1]) Diese Bemerkung passt auch ganz für uns. Wer erinnert sich nicht, Aussprüche wie: „das ist eine Inductionserscheinung höherer Ordnung“ etc. gehört zu haben. D. Red.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen.

Elektrische Beleuchtung.

Berlin. Seit dem Geburtstage S. M. des Kaisers und Königs ist die elektrische Beleuchtungsanlage in der Leipziger Strasse zur allgemeinen Freude, sowohl der Passanten als der Geschäftsinhaber, wieder im Betriebe, nachdem das Fehlen derselben in dieser Hauptverkehrsgegend unserer Reichshauptstadt, besonders um die Weihnachtszeit, recht fühlbar geworden war.

Auch in den Räumen der kgl. Friedrich-Wilhelms-Universität werden auf Anordnung des Herrn Ministers der geistlichen etc. Angelegenheiten umfangreiche Versuche mit elektrischer Beleuchtung angestellt und sollen, falls dieselbe sich auch für diese Zwecke bewährt, noch mehrere Unterrichtsinstitute, vorzüglich unsere technische Hochschule, damit versehen werden, was besonders für die zeichnerischen Arbeiten der Studirenden von nicht zu unterschätzendem Vortheile wäre. Hoffentlich steht diese Wohlthat für die studirende Jugend in nicht allzu ferner Aussicht.

Patente.

Patent-Anmeldungen.

5. April 1886.

2694 F. Verschlussvorrichtung für galvanische Elemente. Albert Friedländer in Berlin W., Französische Strasse 51.

4173 M. Doppelte Elektrodenplatten für galvanische Elemente. Emile Klaber in Berlin.

3189 S. Neuerungen an Telegraphen-Apparaten für Morse-Schrift. Siemens & Halske in Berlin SW., Markgrafenstr. 94.

1395 St. Galvanisches Element. Sergei Stepanow in St. Petersburg; Vertreter: C. Fehlert & G. Loubier in Firma C. Kesseler in Berlin.

3732 W. Neuerungen an Säulenbatterien. Alfred Wunderlich in Brüssel; Vertreter: A. Kuhnt & R. Deissler in Berlin C., Alexanderstr. 70.

Ertheilung von Patenten.

35596. Aufzieh-Contact für Glühlampen. C. Pollak und G. Wehr in Berlin SW., Alte Jakobstr. 35. Vom 11. Sept. 1885 ab. 2576 P.

35617. Neuerungen an Bogenlampen. Ch. E. L. Brown in Oerlikon bei Zürich (Schweiz); Vertreter: Lenz & Schmidt in Berlin W., Genthinerstrasse 8. Vom 4. Juli 1885 ab. 5888 B.

35618. Neuerungen an elektrischen Bogenlampen. Ch. E. L. Brown in Oerlikon bei Zürich (Schweiz); Vertreter: Lenz & Schmidt in Berlin W., Genthinerstr. 8. Vom 4. Juli 1885 ab. 6146 B.

35621. Elektrische Bogenlichtlampe. E. R Walther und B. H. Walther in Werdau. Vom 4. Aug. 1885 ab. 3704 W.

35624. Neuerungen an elektrischen Beleuchtungsanlagen. H. P. Brown in Chicago, Illinois (V. St. A.); Vertreter: Robert R. Schmidt in Berlin W., Potsdamerstrasse 141. Vom 1. Sept. 1885 ab. 6020 B.

Erlöschung von Patenten.

28342. Depolarisator für elektrolytische Zwecke.

28444. Mikrophon.

29851. Armatur-Wickelung und -Schaltung bei dynamoelektrischen Maschinen.

29896. Neuerungen an Fernsprechanlagen.

30139. Neuerung an dem unter Nr. 28444 patentirten Mikrophon. (Zusatz zum Patente Nr. 28444.)

34581. Neuerungen an Zink-Kohlen-Elementen.

Uebertragung von Patenten.

13383. Deutsche Edison-Gesellschaft für angewandte Elektricität in Berlin N., Schlegelstr. 26. Neuerungen an elektrischen Beleuchtungs-Apparaten und in der Herstellung von carbonisirtem Material zu Conductoren und anderen Zwecken. Vom 30. Juni 1880.

15301. Deutsche Edison-Gesellschaft für angewandte Elektricität in Berlin N., Schlegelstr. 26. Verfahren zur Herstellung von Kohlen- und anderen für elektrische Beleuchtung und sonstige Zwecke benutzbaren Conductoren. Vom 22. Febr. 1881 ab.

19845. Deutsche Edison-Gesellschaft für angewandte Elektricität in Berlin N., Schlegelstr. 26. Neuerungen an elektrischen Lampen, sowie im Verfahren zur Herstellung einzelner Theile derselben. Vom 31. Juli 1881 ab.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, Hannover, Hildesheimerstr. 230.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. (Mit Tafel III.) Nr. 11.

Inhalt.

Rundschau. S. 209.
Ueber Kraftmessungen an Dynamomaschinen bezw. Bestimmung ihres Wirkungsgrades. Von Hermann Müller. S. 210.
Ueber die Bestimmung von Selbstinductionscoefficienten. Von M. Baumgardt. S. 215.
Pollak's Regenerativ-Element. Von G. Wehr. S. 217.
Ueber Umwandlung von Wärme in Elektricität. Von Osc. Dittmar. S. 219.
Ein neues unterirdisches Eisenbahn- und Leitungssystem für New-York. S. 219.
Kleinere Mittheilungen. S. 222.
Patente. S. 224.

Rundschau.

Erst seit kurzer Zeit beginnt man die Lücke, welche die Erforschung der Eigenthümlichkeiten der Dynamomaschinen in Bezug auf die Wechselstrommaschinen aufwies, auszufüllen. Herr Esson hat vor einiger Zeit mit der Siemens'schen Wechselstrommaschine Versuche angestellt, über deren Resultate wir hier kurz referiren wollen. Zur Untersuchung wurde das von den ersten Tagen der elektrischen Beleuchtung her bekannte Modell W_2 benutzt, deren Magnete durch eine kleine Dynamomaschine erregt werden. Zur Erläuterung geben wir in Fig. 183 Abbildung des grösseren Modelles W_3 nebst Erreger, deren Einrichtung sonst dieselbe ist,

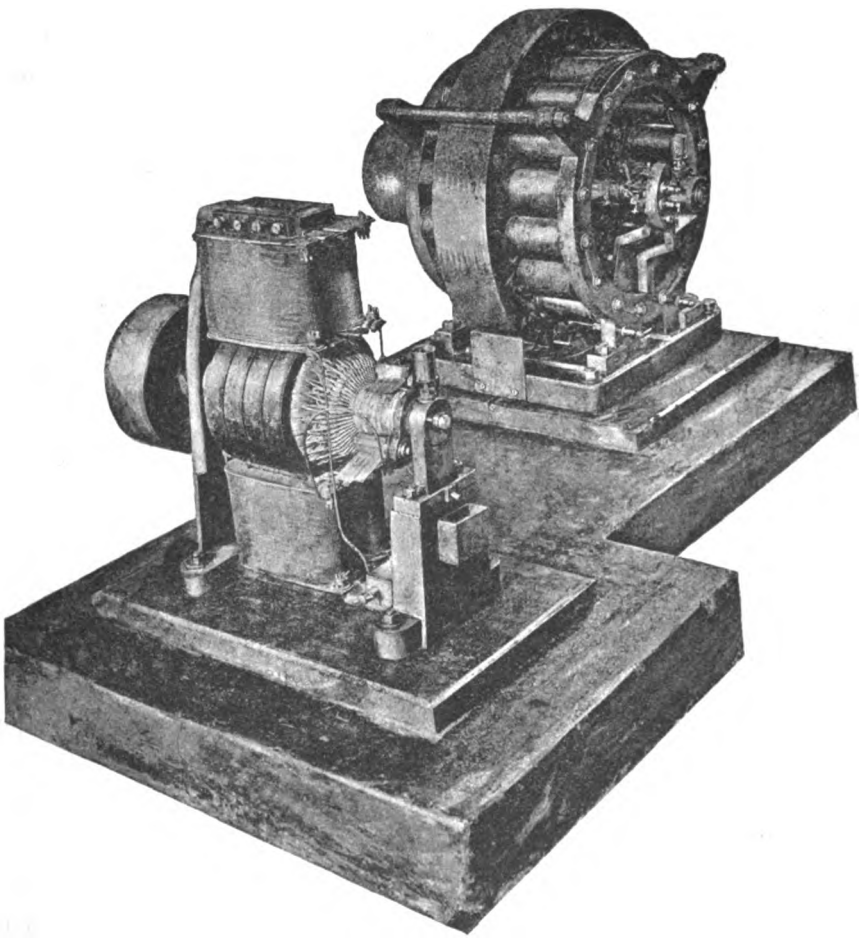


Fig. 183.

Digitized by Google

wie diejenige des Modelles W_2. Die Maschine W_2 macht 650 Touren per Minute. Jede Spule des Ankers trägt 208 Drahtwindungen. Von den zwölf Spulen sind je zwei hinter einander geschaltet und die so gebildeten Paare neben einander geschaltet. Der Widerstand des Ankers betrug 0,112 Ω. Die zwölf Magnete enthielten je 185 Windungen. Der Zwischenraum zwischen den Polen betrug ungefähr 56 mm. Die Magnete waren sämmtlich hinter einander geschaltet. Ihre normale Erregung betrug 21 A. Bei dieser Erregung gab die Maschine gewöhnlich 73 A. Das Diagramm Fig. 184 gibt die Curven der Klemmenspannung in V bei drei verschiedenen constanten Erregungen und variabler Stromentnahme.

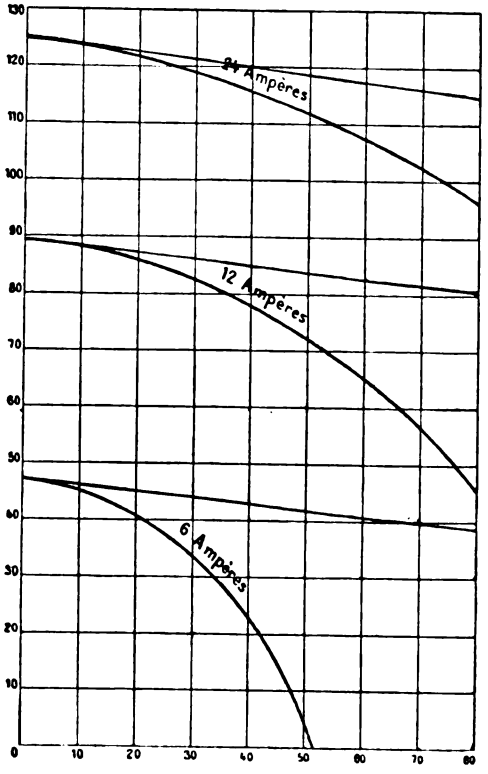


Fig. 184.

Bei wachsender Stromstärke muss die Klemmenspannung um den Betrag des Productes aus Stromstärke und Ankerwiderstand fallen. Wenn die E. M. K. der Maschine constant, d. h. von der Stromstärke im Anker unabhängig wäre, so würde die Klemmenspannungscurve die in den Diagrammen angedeutete geradlinige Gestalt besitzen. Dies ist aber nicht der Fall, die Curve entfernt sich sofort von dieser Geraden und schneidet die Abscisse sehr bald. Es ist dies eine Folge der Selbstinduction in den Ankerspulen. Die Grösse des Einflusses ist aus den Curven zu beurtheilen.

Unter Berücksichtigung dieser Sache ist es auch leicht zu verstehen, weshalb es weniger gefährlich ist, eine Wechselstrommaschine kurz zu schliessen, als eine ebenso erregte Dynamomaschine.

Mit Bezug auf unsern Artikel über die elektrische Beleuchtung von Antwerpen, Nr. 2 d. J., werden wir von der Actiengesellschaft Helios darauf aufmerksam gemacht, dass die Dynamos zum Betriebe der Antwerpener Beleuchtung aus den Werkstätten des Helios hervorgegangen sind. Durch die Freundlichkeit der genannten Firma sind wir heute in der Lage, unsern Lesern in der dieser Nummer beigegebenen Tafel III eine Abbildung des betreffenden Modells geben zu können.

Ueber Kraftmessungen an Dynamomaschinen bezw. Bestimmung ihres Wirkungsgrades.

Es gibt verschiedene Methoden für Bestimmung der von einer in Betrieb befindlichen Dynamomaschine consumirten mechanischen Energie und kann man dabei folgende Eintheilung machen:

Digitized by Google

1. Messung mittels Indicatordiagrammen.
2. Messung mittels Transmissionsdynamometern.
3. Messung durch directe Bestimmung des Inductionswiderstandes.
4. Messung mittels Bremszaum.
5. Messung durch indirecte Verlustbestimmung.

1. Die Indicatormethode ist Maschinentechnikern zu gut bekannt, als dass es hier von Interesse sein würde, diese Art der Messung näher klar zu legen. Dieselbe wird wohl am häufigsten angewandt, indessen sind die damit erzielten Resultate meist nur von relativer Genauigkeit, weil die Indicatordiagramme um einen von der Qualität der betreffenden Dampfmaschine abhängigen Werth grösser ausfallen, als der Proportionalität zur gelieferten Arbeit entspricht. Um nun die zur Correction nöthigen Constanten zu finden, muss die Dampfmaschine bei variabler Beanspruchung indicirt werden und ergeben sich dann die nöthigen Vergleichsdiagramme. Bekanntlich ist aber die Bremsung von Dampfmaschinen, namentlich bei grossen Kräften, sehr umständlich und es bedarf ausser gut construirter Bremsvorrichtungen etwelcher Uebung der damit betrauten Leute, um ein zuverlässiges Resultat zu erzielen.

2. Messung mittels Transmissionsdynamometer. Die hier in Anwendung kommenden Apparate werden zwischen den Arbeit abgebenden und Arbeit consumirenden Theil der Anlage eingeschaltet. Eine bekannte Vorrichtung dieser Art ist der Bremsdynamometer von Hefner-Alteneck, welcher die übertragene Kraft als Differenz der Spannungen des treibenden und getriebenen Riementheiles direct misst. Da aber diese Disposition die Anwendung von Führungsrollen etc. bedingt, so ist das erzielte Resultat infolge der fast unvermeidlichen Verluste durch Riemenbiegung und Frictionsarbeit etc. nicht immer zuverlässig. Ausserdem sind grössere Kräfte mit diesem Apparat nicht wohl messbar.

Durchschnittlich bessere Resultate werden erzielt durch jene Dynamometer, welche die durch eine Welle übertragene Kraft direct messen. In fast allen Apparaten dieser Klasse befindet sich auf der Welle eine festgekeilte Riemenrolle und eine zweite, welche lose darauf sitzt, die aber mit der ersten durch ein elastisches Zwischenglied in Verbindung steht. Infolge Formveränderung dieses elastischen Mitnehmers (meist auf Druck beanspruchte Spiralfeder) kann eine peripheriale Verschiebung zwischen den beiden Rollen stattfinden, welche der übertragenen Arbeit proportional ist. Nachtheile dieser Anordnungen finden sich zum Theil in der successiven Erschlaffung der Federn, zum Theil in der störenden Wirkung der Centrifugalkraft.

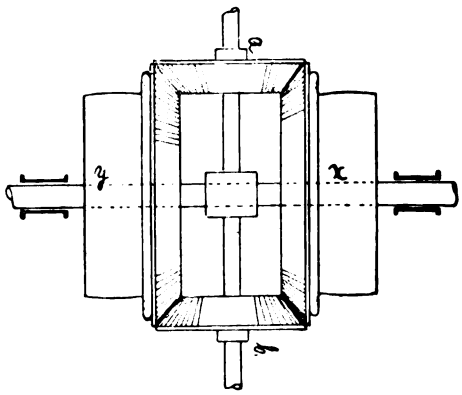


Fig. 185.

Mittels einer andern Art Transmissionsdynamometer wird bei einer entsprechenden Zahnradcombination der sich wirksam machende Zahndruck gemessen (Fig. 185). Das zwischen der treibenden und getriebenen Riemenrolle (x und y) die Uebersetzung vermittelnde Zahnräderpaar a und b bildet für sich ein auf der Hauptwelle bewegliches Agregat und hat infolge des Zahndruckes die Tendenz, sich in peripherialer Richtung bezüglich der grossen Zahnräder zu drehen. Die Kraft, mit der dies geschieht, ist proportional der geleisteten

Digitized by Google

Arbeit und kann dieselbe ohne weiteres an den Enden der Axe ab abgewogen werden. Bei einem ähnlichen Apparat sind die beiden Zahnräder x und y so angeordnet, dass ihre

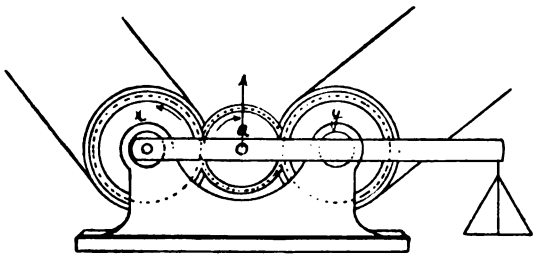


Fig. 186.

Axen parallel stehen und letztere durch einen festen Rahmen verbunden sind (Fig. 186). Das die Bewegung vermittelnde Zwischenzahnrad a ist an einem beweglichen Balancier befestigt, der den Zahndruck aufnimmt und zur Bestimmung desselben dienen kann.

Die Genauigkeit der auf diesem Wege erzielten Messresultate wird bei hoher Tourenzahl durch die Zahnfriction beeinträchtigt. Auch ist das Geräusch des Zahnradgetriebes etwas unangenehm.

3. Directe Bestimmung des Inductionswiderstandes. Um dieses ganz interessante Verfahren anzuwenden, kann man z. B. die verlängerten Enden einer Dynamomaschinenwelle nochmals lagern, so dass der ganze Maschinenkörper an der Welle drehbar

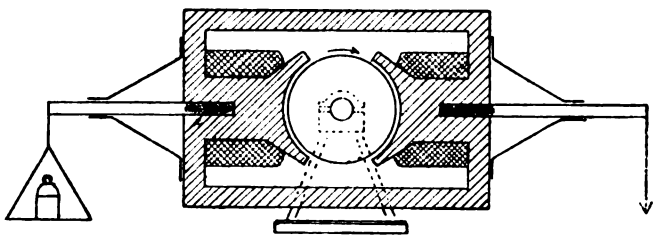


Fig. 187.

aufgehängt ist. Setzt man nun die Dynamomaschine in Betrieb, so übernimmt das Gestell mit den daran befestigten Elektromagneten gewissermaassen die Function eines Bremszaums und kann in analoger, bekannter Weise dessen Widerstand bezw. die consumirte Arbeit bestimmt werden (Fig. 187).

Eine weitere Disposition dieser Art besteht darin, dass man die Dynamomaschine in einem schaukelartigen Gestell befestigt und pendelartig an der Transmission aufhängt (Fig. 188 und 189). Infolge der Differenz der Spannungen in dem treibenden und getriebenen Riementheil wird die ganze Aufhängevorrichtung mit Maschine während des Betriebes etwas seitlich ausschlagen und muss dann der sinus des Ausschlagswinkels, der auf einer unten angebrachten Scala abgelesen werden kann, proportional sein der von der Dynamomaschine consumirten mechanischen Arbeit. Da allfällig vorkommende Vibrationen und Variationen beim Betrieb auf das lange Pendel mit grosser Schwingungsdauer nur eine Durchschnittswirkung ausüben, so dürfte diese Methode ein günstiges Messresultat in Aussicht stellen.

Wenn auch die beiden letzteren Verfahren vielen anderen vorzuziehen wären (namentlich in Anwendung bei kleinen Dynamo), so dürften doch solche Versuche mit grossen und schweren Dynamomaschinen etwas umständlich sein, weil dabei sowohl die nöthige

Digitized by Google

Verlängerung der Maschinenaxe im einen Fall, als auch die Construction einer soliden Schaukelvorrichtung im andern Fall geboten wäre.

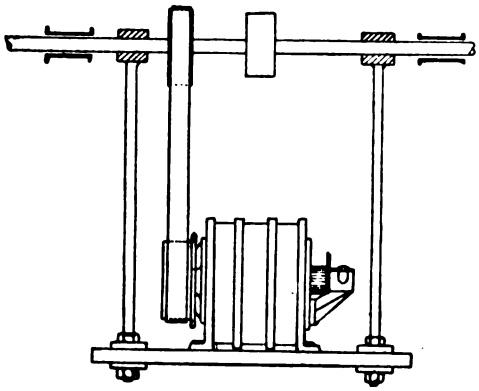


Fig. 188.

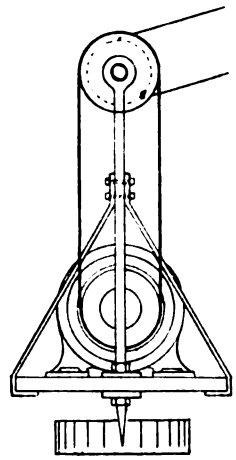


Fig. 189.

4. Die Bremsmethode. Dieselbe kann nur indirect angewandt werden, indem man die zu messende Dynamo als Transmitter laufen lässt und bremst. Das Verhältnis der durch den Bremszaum gemessenen secundär producirten mechanischen Energie zu der aufgewendeten elektrischen Energie sollte den Nutzeffect der Dynamo darstellen. Es wird hier vorausgesetzt, dass der Wirkungsgrad einer als Generator laufenden Dynamo gleich ist ihrem Wirkungsgrad, wenn dieselbe unter gleichen Umständen (in Bezug auf Energietransformation, magnetischen Momenten der Elektromagneten und Tourenzahl) als Motor läuft [1]). Diese Methode kann wohl anwendbar sein bei den Maschinen, welche, entsprechend den neuern Theorien über Dynamomaschinenbau mit starken Feldmagneten relativ zu einer Armatur von geringem magnetischen Moment und Widerstand versehen sind. Bei derart construirten Maschinen darf angenommen werden, dass der in beiden Fällen auftretende Effectverlust durch Localströme praktisch constant bleibt. Die Durchführung dieser Methode dürfte aber deshalb nicht immer befriedigen, weil die Anwendung des Bremszaumes, namentlich bei hoher Tourenzahl und geringer Umfangskraft, etwas unbequem ist.

5. Messung durch indirecte Verlustbestimmung. Dieses Verfahren, das nach der Ansicht des Verfassers empfehlenswerth ist, zeichnet sich dadurch aus, dass dasselbe bei grössern und kleinern Dynamomaschinen ohne weitere Complication durch maschinelle Vorrichtungen durchzuführen ist, vorausgesetzt, dass die zu messende Dynamo reciprok, d. h. als Motor laufen kann, und dass ein entsprechender Gleichstromgenerator in der Nähe ist, um die benöthigte elektrische Energie zu liefern. In Fabriken, wo Gleichstrommaschinen gebaut werden und wo auch die nöthigen Instrumente zur Bestimmung der elektrischen Grössen vorhanden, sind die Bedingungen erfüllt, um wie folgt verfahren zu können.

Man lässt die betreffende Dynamo leer als Motor laufen und zwar ähnlich wie im vorigen Fall, unter denselben Verhältnissen, unter denen dieselbe als Generator läuft, d. h. mit gleicher Tourenzahl und normal erregten magnetischen Feldern. Die von der secundär rotirenden Armatur consumirte elektrische Energie ist nun ein Aequi-

[1]) Dies ist aber meist nicht der Fall. D. Red.

Digitized by Google

valent für den durch Localströme und Lagerfriction stattfindenden Verlust. Derselbe kann aber als praktisch gleichwerthig betrachtet werden mit dem analogen Energieverlust, der in dem als Generator arbeitenden Apparat stattfindet (bei variabler Beanspruchung). Wenn man daher diesen Verlust zu den andern messbaren Verlusten (infolge Leitungswiderständen in Elektromagneten und Armatur) in der maximal beanspruchten, als Generator laufenden Maschine addirt, so ergibt sich ein Gesammtenergieverlust, dessen Werth zur Bestimmung des Nutzeffectes dienen kann.

Ein Beispiel aus der Praxis wird die Durchführung der Methode besser klar legen:

Es soll der Nutzeffect einer Nebenschlussdynamo bestimmt werden, von der durch directe Messung besimmt worden sind:

Armaturwiderstand . . .	0,01 Ω	warm gemessen
Nebenschlusswiderstand . .	2,5 Ω	warm gemessen
Zulässige maximale Leistung	400 A 65 V	
Tourenzahl per Minute . .	450 Touren.	

Nun lässt man die durch vorausgegangene Stromerzeugung warm gewordene Dynamo als Motor leer laufen und sorgt durch Regulirung des variablen Widerstandes w_2 (Fig. 190) dafür, dass der in Zweigleitung geschaltete Nebenschlusswiderstand der Elektromagnete unter der normalen Spannung von 65 V steht. Durch entsprechende Regulirung des Widerstandes w_1 wird dafür gesorgt, dass die Armatur dieselbe Tourenzahl, 450 per Minute, macht. Nun zeigt sich an den eingeschalteten Messinstrumenten, dass die unter diesen Umständen von der rotirenden Armatur consumirte elektrische Energie =

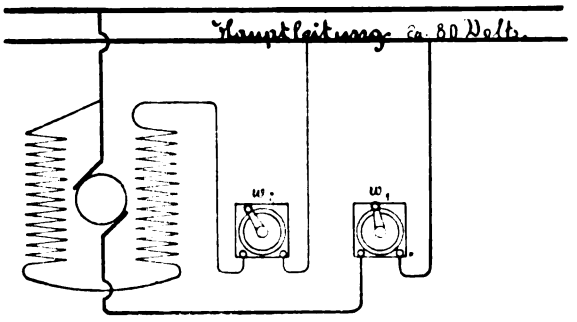


Fig. 190.

$$70\ V\ 13\ A = 911\ VA \quad \ldots\ldots\ldots \text{(A}$$

beträgt, als Aequivalent für Localströme und Reibungsarbeit in den Lagern.

Arbeitet die Maschine bei voller Beanspruchung als Generator, so wird durch Leitungswiderstand in der Armatur consumirt

$$J^2 R_a = \left(\frac{65}{2{,}5} + 400\right)^2 \cdot 0{,}01 = 1815\ VA \quad \ldots\ldots\ldots \text{(B}$$

Gemäss obigem ergibt sich der Energieverlust im Nebenschluss:

$$\frac{E^2}{R_n} = \frac{65^2}{2{,}5} = 1690\ VA \quad \ldots\ldots\ldots \text{(C}$$

Energieverbrauch im äusseren Stromkreis:

$$J \cdot E = 400 \cdot 65 = 26000\ VA \quad \ldots\ldots\ldots \text{(D}$$

Fasst man die unter A, B, C und D erhaltenen Werthe zusammen, so ergibt sich ein

Gesammt-Energieverbrauch $= 30416\ VA.$

Demgemäss ergibt sich der Wirkungsgrad der Dynamo:

$$w^0 = \frac{26000}{30416} = \mathbf{0{,}85.}$$

Digitized by Google

In diesem Resultate sind nun folgende Umstände nicht berücksichtigt worden, die bei Vollbetrieb der Maschine auftreten:

1. Zunahme der Lagerfriction infolge vermehrter Riemenspannung.
2. Abnahme des Energieverlustes durch Localströme infolge der magnetischen Reaction der Armatur.

Da diese Beträge offenbar mit verschiedenen Vorzeichen in Rechnung zu bringen wären, so compensiren sie sich theilweise, so dass dieselben zusammen obiges Resultat nicht nennenswerth ändern.

Längere Controlversuche mittels Indiciren des Betriebsmotors (einer Sulzer Ventil-Dampfmaschine) constatirten die Richtigkeit des auf obigem Wege erhaltenen sogenannten commerciellen Wirkungsgrades. *Hermann Müller.*

Ueber die Bestimmung von Selbstinductionscoefficienten.

Abweichend von den bisher bekannt gewordenen Methoden wird bei der vorliegenden die elektrodynamische bezw. elektromagnetische Fernwirkung der zu untersuchenden Spulen zur Messung der bezeichneten Grösse verwendet.

Es mögen in dem perspectivischen Schema [1]) $s_1 s_2$ die verschiebbaren Multiplicatoren eines Galvanometers (Wiedemann'scher Form), R die zu untersuchende Spule, die zunächst keine Eisenmassen enthalten mag, darstellen. Der von E ausgehende Strom verzweige sich bei $o\,o$ nach R und $s_1 s_2$ in der angedeuteten Weise, so dass die Wirkungen der Rolle und der Multiplicatoren einander entgegengesetzt sind.

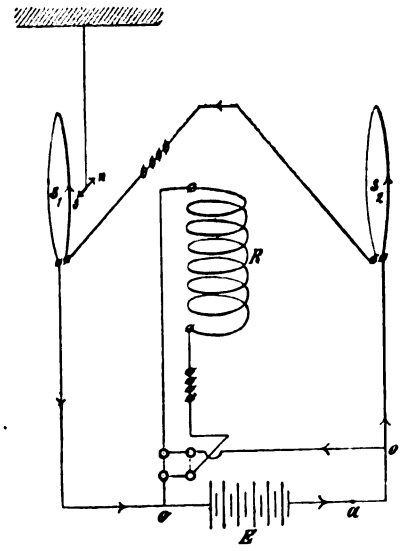


Fig. 191.

Durch Verschiebung der Multiplicatoren $s_1 s_2$ beseitige man zunächst jede Induction der Rolle R auf die Multiplicatoren [2]). Durch passende Wahl der Rheostatwiderstände in den beiden Zweigen bringe man darauf die Galvanometernadel auf ihre ursprüngliche Ruhelage zurück, compensire also die Wirkung der Multiplicatoren auf die Magnetnadel durch die Rolle R.

Es bezeichne nun:

$\frac{1}{C_1}$ den Ausschlag im Galvanometer, wenn nur die vom Strom 1 durchflossenen Multiplicatoren wirken,

$\frac{1}{C_2}$ den Ausschlag im Galvanometer, wenn nur die vom Strom 1 durchflossene Rolle R wirkt,

r_1 den Widerstand des Galvanometerzweiges,

r_2 den Widerstand des die Rolle R enthaltenden Zweiges,

γ den Ausschlag im Galvanometer beim Commutiren des Stromes in R allein,

β den Ausschlag im Galvanometer bei Stromöffnung in a,

[1]) Die vor der Papierebene liegenden Theile der Drahtwindungen sind stärker gezeichnet.

[2]) Zur Prüfung schliesst man $s_1 s_2$ durch eine Bussole kurz und ändert die Entfernung der Multiplicatoren so lange, bis beim Strom-Oeffnen oder Schliessen in der Bussole kein Ausschlag erscheint.

Digitized by Google

μ den Selbstinductionscoefficienten des Galvanometers,
λ den Selbstinductionscoefficienten der Rolle R,
τ die Schwingungsdauer der Nadel,
R das Dämpfungsverhältnis.

Unter Berücksichtigung der erreichten Compensation, sowie unter der Voraussetzung einer Proportionalität der Stromstärke mit den Ausschlägen findet man dann folgende Beziehungen.

$$C_2 = C_1 \frac{r_1}{r_2} \quad \ldots \quad (1$$

Der Ausschlag β setzt sich aus dem von den Multiplicatoren herrührenden α_1 und aus dem der Rolle entstammenden α_2 in der Art zusammen, dass (siehe die Schaltung)

$$\beta = \alpha_1 + \alpha_2 \quad \ldots \quad (2$$

Da vor der Stromöffnung in a die Multiplicatoren und die Spule R von demselben Strom durchflossen werden, ist

$$C_1 \alpha_1 = C_2 \alpha_2 = C_1 \frac{r_1}{r_2} \alpha_2.$$

daher

$$\alpha_2 = \alpha_1 \cdot \frac{r_2}{r_1}$$

und

$$\beta = \alpha_1 \cdot \frac{r_1 + r_2}{r_1}$$

$$\alpha_1 = \frac{r_1}{r_1 + r_2} \cdot \beta \quad \ldots \quad (3$$

Die von der Selbstinduction in den Multiplicatoren herrührende Electricitätsmenge ist

$$\frac{\mu C_1 \gamma}{2(r_1 + r_2)},$$

da $\frac{1}{2} \cdot C\gamma$ die Intensität des in den Multiplicatoren verschwindenden Stroms ist.

Für den durch Selbstinduction entstandenen Integralstrom erhält man also unter der Annahme mässiger Dämpfung die Beziehung:

$$\lambda \cdot \frac{C_1 \frac{r_1}{r_2} \gamma}{2(r_1 + r_2)} - \mu \frac{C_1 \gamma}{2(r_1 + r_2)} = \frac{\tau}{\pi} \sqrt{R}\, C_1 \cdot \frac{r_1}{r_1 + r_2} \cdot \beta \quad \ldots \quad (4$$

und aus dieser ergibt sich

$$\lambda = 2 r_2 \cdot \frac{\tau}{\pi} \sqrt{R} \cdot \frac{\beta}{\gamma} + \mu \frac{r_2}{r_1} \quad \ldots \quad (5$$

Die dem betreffenden Galvanometer eigenthümliche Grösse μ bestimmt man ein für alle Mal, indem man nach irgend einer Methode den Selbstinductionscoefficienten der Multiplicatoren $s_1 s_2$ misst, während man die Entfernung derselben in beliebigen Grenzen variirt.

Die Entfernungen der Multiplicatoren von einander als Abscissen, die zugehörigen Selbstinductionscoefficienten als Ordinaten auftragend, erhält man eine Curve, aus der sich μ für jede Entfernung mit genügender Genauigkeit entnehmen lässt.

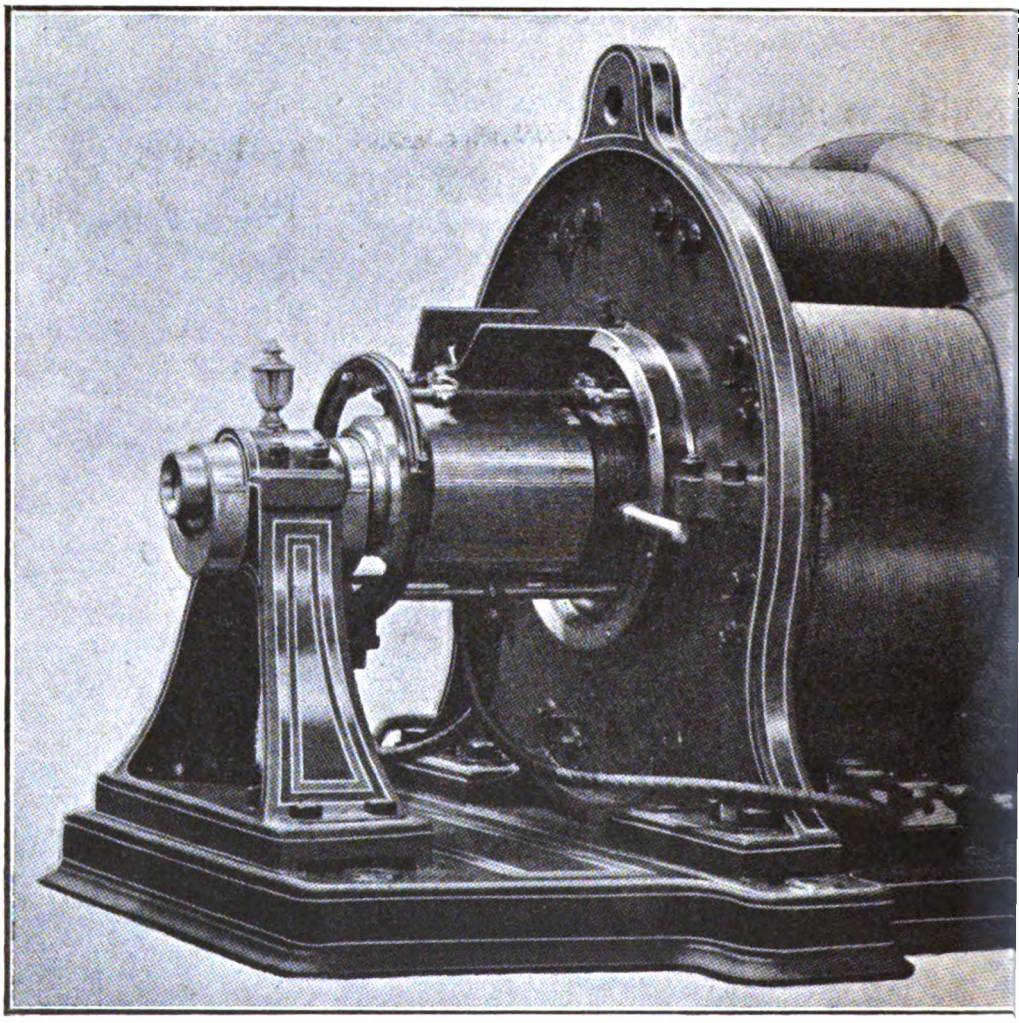
Digitized by Google

Digitized by Google

Dynamo-Maschine für die C

geliefe

Helios, Actien-Gesellschaft für elektrisches Lic



Deutsches R

Helios-Compound-L

Maximalleistung 800 *A* bei 65 *V*.

Maschine: Länge 2900 mm, B

Riemscheibe: Durchmesser 1

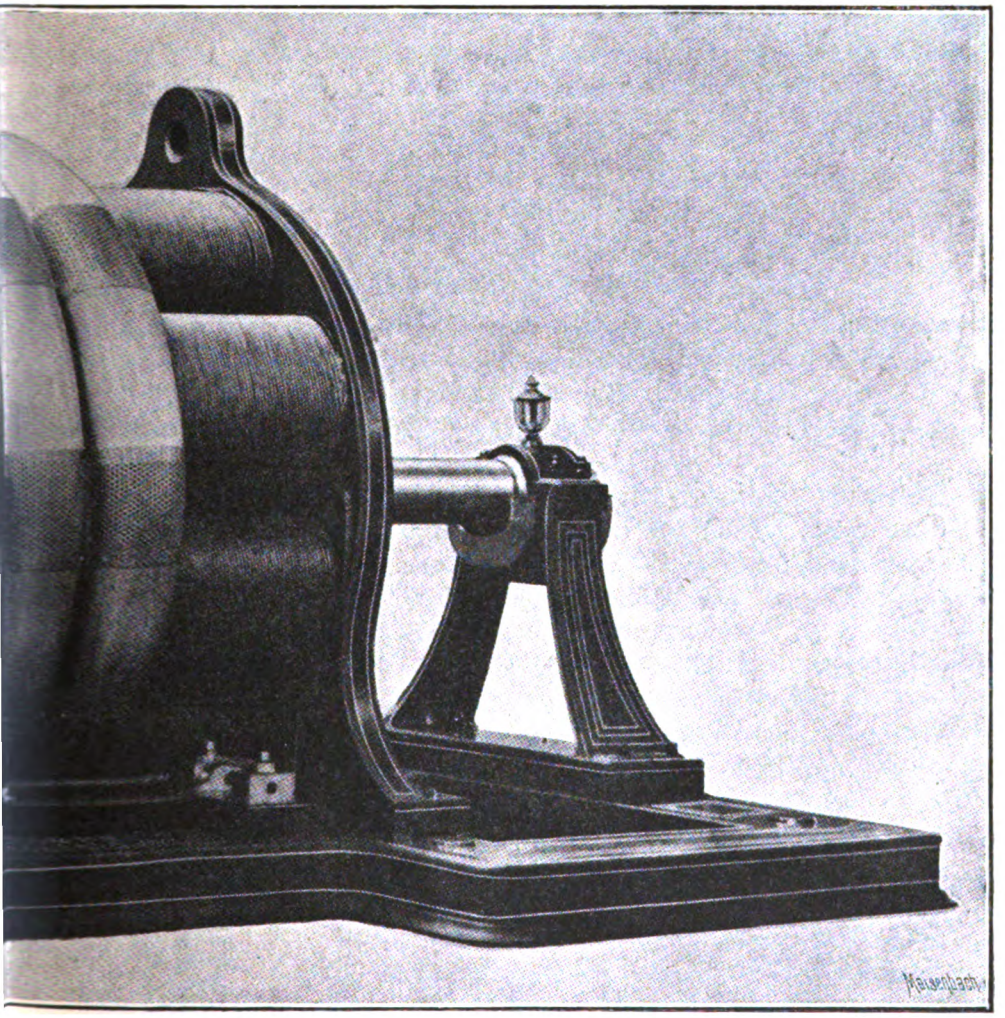
Druck von R. Olden

Digitized by Google

entralanlage in Antwerpen

rt von

ht und Telegraphenbau in Ehrenfeld und Köln.



eichs-Patent.

ichtmaschine Nr. 9.

Gewicht 7000 kg. Touren 300.
reite 1800 mm, Höhe 1340 mm.
200 mm, Breite 550 mm.

rbourg in München.

Digitized by Google

Digitized by Google

Besitzt die zu untersuchende Spule Eisenmassen, so wendet man statt eines Galvanometers ein Elektrodynamometer nebst Hilfsrolle an.

Die bewegliche am besten unifilar aufgehängte Rolle wird von dem Strom einer besonderen Batterie durchflossen; die Hilfsrolle, welche denselben Zweck wie oben hat, muss parallel der festen Elektrodynamometerrolle aufgestellt werden. Im vorliegenden Falle ist durch geeignete Aufstellung des Elektrodynamometers bezw. der Rolle R zu bewirken, dass auch auf die bewegliche Rolle seitens R keine Induction ausgeübt wird.

Etwaige Aenderungen in den beiden Stromquellen sind um so weniger störend, je weniger Zeit auf das Commutiren des Stromes in der zu untersuchenden Spule R, auf die Ablesung (γ) und auf die Unterbrechung bei a verwendet wird.

M. Baumgardt.

Pollak's Regenerativ-Element.

In Nachstehendem gebe ich eine Beschreibung eines neuen galvanischen Elements, welches voraussichtlich in der Telegraphie grosse Verbreitung finden wird.

Dieses Element zeichnet sich durch seine einfache Construction aus, bedarf keiner Aufsicht und hat den weiteren Vorzug, dass die verwendeten Stoffe ausserordentlich wohlfeil sind.

Im Princip unterscheidet es sich von allen bekannten Elementen vorzugsweise dadurch, dass es an Stelle der bekannten mehr oder minder kostspieligen Depolarisationsstoffe in ausgedehntestem Maasse die atmosphärische Luft selbst mit ihrem unerschöpflichen Vorrath an Sauerstoff zur Wasserstoffvernichtung heranzieht. Das Element besteht aus einem Glase, auf dessen Boden sich ein Zinkcylinder von 30 mm Höhe und 75 mm Durchmesser befindet, welcher die eine Elektrode bildet. Die andere Elektrode besteht im allgemeinen nur aus einer cylindrischen Kohle von 80 mm Höhe und 95 mm Durchmesser, welche durch eigenthümliche Zusammensetzung bei grosser Porosität ein vorzügliches Leitungsvermögen besitzt und auf derem unteren Ende Metall, gewöhnlich Kupfer, elektrolytisch niedergeschlagen ist. Nachdem man diese beiden Elektroden in das Glas eingesetzt hat, schüttet man Salmiak oder Kochsalz hinein und füllt das Element mit Wasser, welches 3—4 cm über dem untern Rand der Kohle stehen soll.

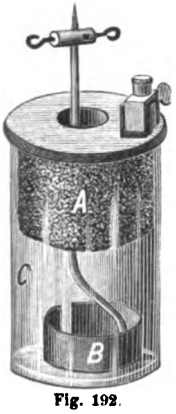


Fig. 192.

Betrachten wir nun die innere Wirkung im Elemente, wenn es zusammengesetzt ist. Es entstehen zuerst locale Ströme zwischen dem auf der Kohle niedergeschlagenen Kupfer und der Kohle, welche das angewandte Salz zersetzen und Kupferverbindungen bilden.

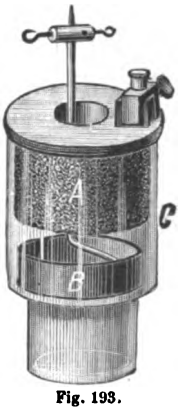


Fig. 193.

Benutzt man z. B. Salmiak, so bildet sich Kupferchlorid, wodurch die dem Kupfer nahe liegende Flüssigkeit blau gefärbt wird. Diese locale Wirkung nennt man die Ladung des Elements. Ist das Element geladen, so ist man im Stande den Strom im äusseren Kreise zu gewinnen, indem man die beiden Pole verbindet.

Der Wasserstoff in statu nascenti, welcher sich auf dem Kupfer niedersetzt, zersetzt die Kupferverbindungen, welche wieder auf's neue durch die Einwirkung der Kohle gebildet

Digitized by Google

werden, d. h. das Element ladet sich immer selbst wieder, es regenerirt sich. Ein solches Element hat alle Eigenschaften eines mit leicht zersetzbaren Depolarisationsstoffen versehenen Elementes und somit auch die Haupteigenschaft, d. i. Constanz.

Bei diesem Element spielt die Gravitation der Flüssigkeit eine wichtige Rolle, weshalb dasselbe ruhig stehen muss. Dadurch, dass die oberen Schichten nie gesättigte Lösungen sind, findet das lästige Auskrystallisiren nie statt.

Das Element wurde im elektrolytischen Laboratorium des Berliner Polytechnikums geprüft, und auf einen äusseren Widerstand von 10 Ω geschlossen. Es wurde die elektromotorische Kraft E und die Spannungsdifferenz E' an den Klemmen des äusseren Widerstands mit einem Torsionsgalvanometer von Siemens & Halske gemessen, die Intensität des Stromes ist: $\frac{E'}{10} = J$ Ampères

$$\frac{E}{J} - 10 = wi \text{ der innnere Widerstand,}$$

$$\left.\begin{aligned} EJ &= A \text{ die ganze Arbeit} \\ E'J &= S \text{ die nützliche Arbeit} \end{aligned}\right\} \text{ in Voltampères}$$

und $$y = \frac{S}{A} = \frac{E'}{E} \text{ der elektrische Effect.}$$

Indem man diese beiden Quantitäten misst, kann man die andern Quantitäten J, wi, S, A und y berechnen. In dem Diagramm ist die elektromotorische Kraft (1 $V = 100^{mm}$).

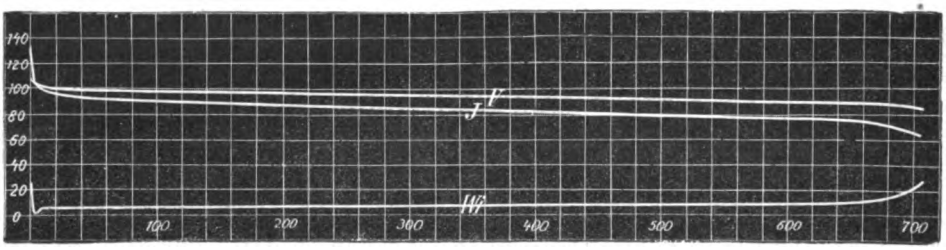


Fig. 194.

die Intensität des Stromes (1 $A = 1000^{mm}$), der innere Widerstand (1 $\Omega = 10^{mm}$) und eine Zeitfunction (1 Stunde $= 0{,}5^{mm}$) dargestellt.

Man erhält während dieser Zeit als mittlere Werthe: $E = 0{,}932$ V; $J = 0{,}0846$ A; $wi = 1{,}016$ Ω; $A = 0{,}079$ VA; $S = 0{,}072$ VA; $y = 90{,}7$ %.

Die ganze Quantität der erzeugten Elektricität wird sein: $670 \times 60 \times 60 \times 0{,}0846 = 204055$ Cb und da 1 Cb $0{,}0003376^g$ Zink verbraucht, so würde der theoretische Zinkverbrauch $204055 \times 0{,}00076^g$ sein. Der wirkliche Verbrauch war aber 86^g.

Aus diesen Resultaten kann man schliessen, dass wenn das Element $^1/_{80}$ A (d. i. eine bei der deutschen Reichstelegraphie vorgeschriebene Stromstärke) geben soll, dasselbe diese Intensität während

$$0{,}0846 \times 670 : \tfrac{1}{80} = 4535 \text{ Stunden} = 189 \text{ Tage} = 6 \text{ Monate}$$

gibt.

Die angewandten Materialien kosteten:

200^g Salmiak = 16 Pf.
86^g Zink = 4 Pf.

Unter Veränderung der Grösse und kleiner Abweichung in der Construction werden diese Elemente auch für grössere Stromstärken gebaut.

Digitized by Google

Ebenso werden diese Elemente für Arbeitsstrom, d. i. für unterbrochenen Dienst fabricirt, nur ist bei diesen die Kohle nicht verkupfert, sondern mit leicht oxydirenden Salzen getränkt.

Einer fast unbegrenzten Verwendung dieses Elements auf die Dauer steht nichts im Wege, da die Kohle nie verbraucht wird, und nur die Flüssigkeit und das Zink nach jahrelangem Gebrauch zu erneuern sind.

Berlin, im März 1886.

G. Wehr.

Ueber Umwandlung von Wärme in Elektricität.

Von **Osc. Dittmar**, Ing. f. Elektrotechn., Wien.

Betrachtet man eine Stromquelle, welche, ähnlich wie eine Unipolarmaschine, bei geringer elektromotorischer Kraft einen sehr starken Strom in einem entsprechend geringen äusseren Widerstand liefert, so wird dieselbe zur Erzeugung des starken Stromes nur einen minimalen Arbeitsbetrag consumiren.

Leitet man diesen Strom durch parallel geschaltete Kupferspiralen, die nach Art der Heizkörper angeordnet sind, und erhitzt dieselben nach einander durch hindurchgeleiteten Dampf oder erhitzte Luft und kühlt sie abwechselnd wieder ab, so ändern sich dadurch die Widerstände der Spiralen entsprechend. Eine momentan erhitzte Spirale erhält momentan weniger Strom, als eine momentan abgekühlte und diese nicht unbeträchtliche Stromvariation kann vermittelst der Inductionswirkung auf eine, jede Spirale umgebende, gegen die Wärme isolirte secundäre Wickelung benutzt werden, einen Strom zu induciren, welcher in seiner Leistung der hervorgerufenen Wärmedifferenz entspricht, resp. dem in der primären Spirale erzeugten Extrastrom.

Derselbe Vorgang ist denkbar bei einem hochgespannten Gleichstrom zur Erzeugung eines niedrig gespannten Wechselstromes. Nur dürfte die momentane Erwärmung und Abkühlung der dünndrähtigen Spulen einen ziemlichen Aufwand an Material bedingen. Die Erzeugung des erforderlichen Stromes von sehr hoher Spannung und sehr geringer Stromstärke würde natürlich ebenso wenig Arbeitsaufwand bedingen, als die des niedrig gespannten Stromes von grosser Stärke.

Ein neues unterirdisches Eisenbahn- und Leitungssystem für New-York.

Unter den zahlreichen Projecten, welche aufgetaucht sind, um die elektrischen Leitungen in den amerikanischen Städten unterirdisch zu führen, hat das bereits im Jahre 1884 von Rowland R. Hazard für New-York angeregte, jetzt erneute Aufmerksamkeit erweckt. Es besteht in der Vereinigung einer viergeleisigen unterirdischen Eisenbahn für Personenverkehr mit einem System von Kanälen zur Aufnahme der verschiedenen Röhren und elektrischen Leitungen. Zur Ausführung desselben hat sich die New-York District Railway Company gebildet, die auch gleichzeitig neue Gebäude in einer der Strassen errichten und als Betriebskraft der Eisenbahn die Elektricität verwenden will.

Wie aus der beigegebenen Fig. 195 ersichtlich, wird das ganze System zwischen den Bordschwellen der Strasse ausgeführt und liegt überall, ausgenommen in Canal-Street, über mittlerem Hochwasser. Durch die Beschränkung auf die angegebene Breite wird es

Digitized by Google

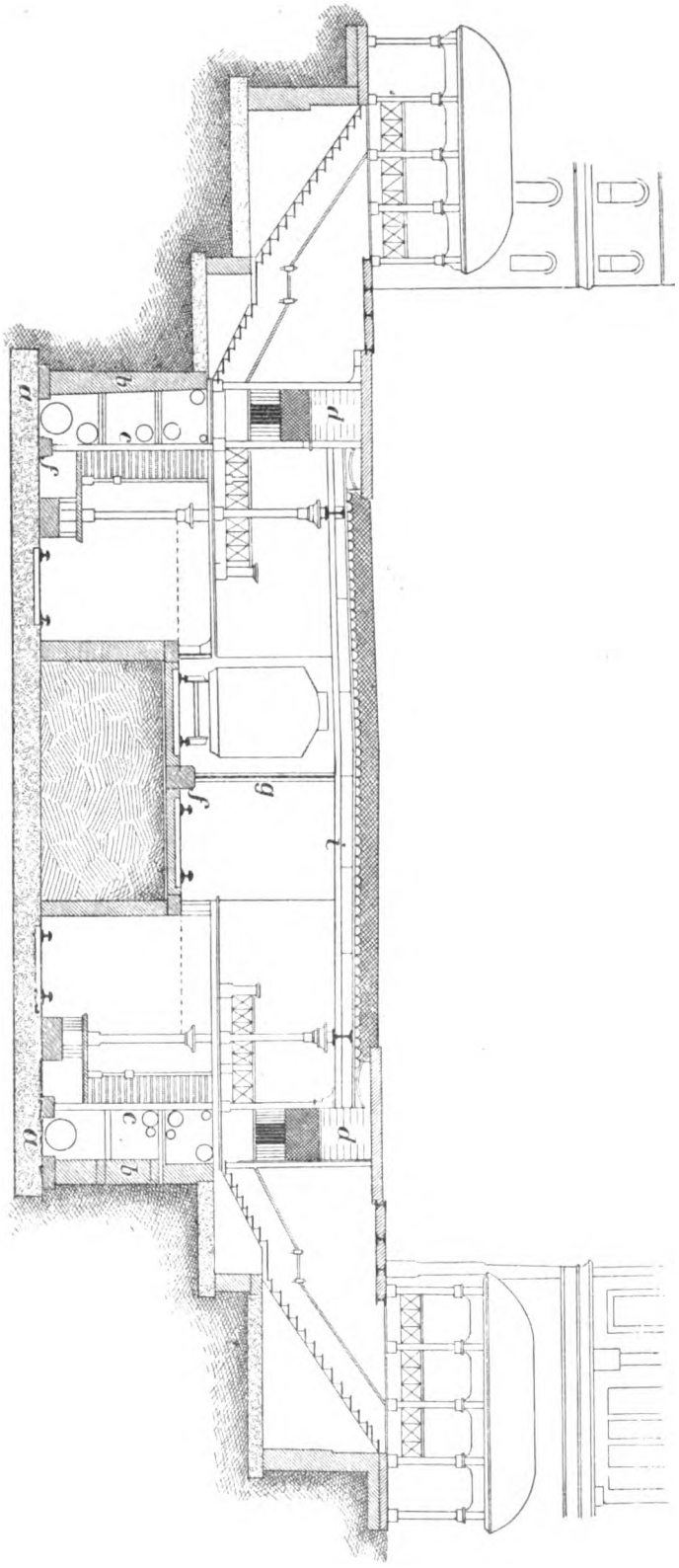


Fig. 195.

in Broadway ohne Berührung der werthvollen Kellergewölbe ausführbar sein, auch hofft man einen Ausgleich zwischen bestehenden Gesellschaftsrechten, ohne Eingriff in Privatrechte oder Privateigenthum, zu erzielen.

Der Fahrdamm des unteren Theiles von Broadway bietet ausreichend Raum für diesen Zweck; der mittlere Theil enthält die vier Geleise, nämlich zwei für die Localzüge, d. h. solche mit vielen, den Strassenblockes entsprechenden Stationen, und zwei für Schnellzüge, welche nur wenig Stationen haben und daher schneller fahren können. Die Zugänge liegen zu beiden Seiten dieser mittleren Abtheilung, mit Benutzung der Querstrassen. Durch eine solche Anlage würden folgende Vortheile erzielt werden:

1. Der Strassendamm kann das beste, glatte, geräuschlose Pflaster erhalten, da es nicht nöthig sein wird, dasselbe häufig aufzunehmen; 2. wird ein beschleunigter Durchgangs- und Stadtverkehr ermöglicht; 3. wird dauernd ungestörte Unterbringung der Wasser-, Gas-, Dampf-, Kanalisations- und pneumatischen Röhren, sowie der elektrischen Leitungen gesichert, während gleichzeitig die Möglichkeit einer beständigen Controle jeder einzelnen Leitung und des bequemen Anschlusses von Seitenleitungen gegeben ist. Weder für die Linien, noch für die Stationen würde Privateigenthum zu erwerben sein.

Digitized by Google

Die Ausführung ist in der Weise geplant, dass die betreffende Strasse, je nach dem daselbst herrschenden Verkehr, in grössere oder kleinere Abschnitte getheilt und auf der ganzen Breite bis zu der erforderlichen Tiefe ausgehoben wird, während die Verbindung zwischen beiden Seiten durch bewegliche Brücken erhalten wird.

Auf der Sohle dieser im Maximum etwa 5,2 m tiefen Baugrube wird nun eine etwa 0,6 m starke Betonschichte *a a* aufgetragen, die mit einer etwa 13 mm starken Isolirschicht von Asphalt bedeckt wird. Auf dieser Sohle werden dann die äusseren Futtermauern *b b* errichtet, so dass die Kellerräume der anliegenden Gebäude nach der Strasse zu abgeschlossen, aber in keiner Weise beschränkt werden.

Bei der Ausführung dieser Futtermauern werden sogleich bei jedem Hause die für die Gas-, Wasser-, Dampf- und Kanalisationsröhren, sowie für elektrische Leitungen nothwendigen Anschlussstücke verlegt. An diese Futtermauern schliessen sich nach Innen die beiden Röhrengalerien *c c*, welche hier noch unter den Trottoirs der Strasse liegen. Nach Innen werden diese Röhrengalerien durch eine Reihe eiserner, 1,22 m von einander entfernten Säulen *e e* begrenzt, die aus zwei zusammengenieteten Winkeleisen bestehen und auf einer durchgehenden Granitunterlage ruhen. Von diesen Säulen gehen mehrere über einander liegende horizontale Querträger nach der Futtermauer, die theils zur Versteifung, theils als Träger für die verschiedenen Rohrsysteme dienen und da zwischen diesen Trägern keine Abdeckung angebracht ist, so sind die Röhren selbst von allen Seiten zugänglich. Die elektrischen Leitungen der verschiedenen Telegraphen-, Telephon-, Beleuchtungs- u. s. w. Gesellschaften werden in der obersten Abtheilung auf besonderen, theils an den Säulen, theils an der Decke befestigten Trägern und Platten angebracht und so gelegt, dass keine Induction stattfinden kann. Der Zugang zu den Röhrengalerien erfolgt von den Stationen aus, doch sind auch auf der ganzen Länge noch Einsteigelucken im Strassenpflaster, bezw. Trottoir vorgesehen, so dass namentlich Veränderungen in den Leitungen bequemer ausgeführt werden können. Der Raum zwischen den beiden Röhrengalerien ist für die vier Eisenbahngeleise bestimmt und zwar liegt auf jeder Seite zunächst der Galerie ein Geleis für die Localzüge, in der Mitte zwischen beiden liegen die Geleise für die Schnellzüge. An den, in Entfernungen von etwa 1 Meile oder mehr, angelegten Stationen für letztere sind, wie aus der Zeichnung ersichtlich, die beiden Seitengeleise der Localzüge so tief gesenkt, dass ein bequemer, durch den Verkehr auf diesen Geleisen nicht behinderter Zugang zu den mittleren stattfindet.

Diese vier Geleise sind durch fünf Reihen von eisernen Säulen begrenzt, bezw. getrennt, die zur Unterstützung der Deckenconstructionen dienen, aus je vier Winkeleisen zusammengenietet sind und auf durchgehenden Granitschwellen ruhen. Die Decke des ganzen Tunnels wird mit Hilfe der auf den Säulen ruhenden, also 1,22 m entfernten genieteten Träger *i i* gebildet, die in der Futtermauer aufliegen und mit den Säulen vernietet sind. Auf diesen Trägern ruhen die stählernen 260 mm weit gespannten Buckelplatten *k*, die mit einer 50 mm starken Asphaltlage bedeckt sind, darüber kommt eine Betonschicht von 150 mm Dicke, welche das Pflaster aufnimmt. Die verschiedenen Geleise und Rohrgalerien sind durch zwischen die Säulen gespannte Wände getrennt, welche aus einem besonders für diesen Zweck hergestellten Material, sog. „Eisenflachs", bestehen. Es ist dies vermuthlich ein Drahtgewebe, in welches ein Gemisch von vegetabilischen Fasern und einer öligen Substanz durch hydraulischen Druck eingepresst und dadurch widerstandsfähig gemacht ist. Diese Wände erfüllen einen doppelten Zweck, indem sie einmal das Geräusch, welches die Eisenbahnzüge verursachen, nicht weiter

Digitized by Google

übertragen, dann durch dieselben luftdichte Abtheilungen bilden, welche eine gute Ventilation des Ganzen ermöglichen.

Als Betriebskraft für die Züge wird Elektricität verwendet, auch wird die Beleuchtung sowohl der Züge, als auch der Zugänge mit Hilfe derselben erfolgen.

Die Linien der ersten Abtheilung, deren Herstellung aller Wahrscheinlichkeit nach sehr bald in Angriff genommen wird, sollen drei südliche Endpunkte haben, nämlich an der Batterie, an der 2. Avenue und 14. Strasse und 9. Avenue und 14. Strasse; im Norden werden die Stationen bei Melrose, im Central-Park und bei der 59. Strasse und 8. Avenue liegen. (Electrical World 7. Bd.) —*t*—.

Kleinere Mittheilungen.

Personalien

Alexander Lallemand †. Am 16. März 1886 verstarb in Poitiers Prof. Lallemand, ein eifriger Forscher auf dem Gebiete der Elektricität. Unter seinen Arbeiten mag erwähnt werden seine Untersuchung über die elektrodynamischen Wirkungen inducirter Ströme. Die physikalischen Kabinette verdanken Lallemand u. A. ein Elektrodynamometer.

Telephonie.

Estienne's Telegraph. Kürzlich sind zwischen Paris und Berlin Versuche zum direkten Sprechen angestellt mit Estienne's Telegraph. Die Leistungsfähigkeit soll etwa 40 Depeschen per Stunde betragen haben. Man erwartet mit fortschreitender Uebung der Beamten Vermehrung der Leistungsfähigkeit.

Elektrische Beleuchtung.

Die elektrische Beleuchtung des Prinzes Theaters in London. Diese bereits seit zwei Jahren in stetem Betriebe befindliche Anlage hat sich nach einem im Electrician, Bd. 16 S. 371, veröffentlichten Berichte E. L. Bury's, während dieser Zeit zu vollster Zufriedenheit der Betheiligten bewährt. Sie besteht in einer zwölfpferdigen Gasmaschine von Clark zum Betriebe einer Siemens-Dynamo S D_1, einer Batterie von Accumulatoren der Electrical Power Storage Company und 350 Swan-Lampen von 108 *V* und 16 Kerzen. Die Gasmaschine, welche ausser zum Betrieb der Dynamomaschine auch zum Wasserpumpen dient, hat im letzten Jahre 2559 Stunden gearbeitet und war nur die Erneuerung einiger Kolbenringe nöthig. Hinsichtlich der Accumulatoren zeigte sich in sofern eine Schwierigkeit, als die Teak-Holzkasten derselben zum Theil nicht dicht waren, so dass dafür neue Elemente mit Glaskasten eingesetzt wurden. Einige der Holzkasten haben jedoch zwei Jahre vollkommen gut ausgehalten, sie entsprechen demnach bei sorgfältiger Herstellung ihrem Zwecke vollkommen. Die Dynamomaschine arbeitete gleichfalls sehr gut; der Commutator musste erneuert werden, nachdem der alte dreimal nachgedreht war; während der zwölf Monate wurden zehn Paar Bürsten gebraucht. Von den Lampen wurden 78 erneuert und zwar 38 wegen Bruch der Kohlen, 10 wegen zufälliger Beschädigung und 30 wegen Bruch der Drahtanschlüsse. Einige der Lampen hatten eine Lebensdauer von 2500 Stunden.

Die Ausgaben für diese Anlage stellten sich im letzten Jahre wie folgt:

Gehalt für den Elektriker und dessen Assistenten	4785,50 M.
Gas für den Motor	3764 „
Lampen	285 „
Schmiermaterial für den Motor, die Wellenleitung, Dynamo und Pumpe	200 „
Putzwolle	32,50 „
10 Paar Bürsten	50 „
Lampenschirme	15 „
Verschiedenes	80 „
Reparaturen der Dynamo	249 „
Reparaturen des Motors	140 „
Reparaturen der Accumulatoren	3749,50 „
Reparaturen der Riemen	225,30 „
Summa	13575,80 M.

Im Jahre vorher betrugen dieselben nur 9050 M. —*t*—.

Digitized by Google

London. Die Colonial-Ausstellung, deren Eröffnung am 4. Mai bevorsteht, wird eine sehr verschwenderische elektrische Beleuchtung erhalten. Man spricht von 400 Bogenlichtern zu 1000 N.-K. und 10000 Glühlichtern zu 10 N.-K.

Ueber die Kosten der elektrischen Beleuchtung an Bord der grossen englischen Truppen-Transportdampfern hat Farquharson in der Institution of Civil Engineers interessante Mittheilungen gemacht, die wir nach Electrician Bd. 14 S. 365 im folgenden wiedergeben. Es muss hier zunächst beachtet werden, dass auf der engl. Marine nur Colza- und Olivenöl verwendet werden dürfen, während die billigeren Mineralöle nicht zugelassen sind. Die vergleichenden Versuche wurden auf dem „Crocodil" während 90 Tagen mit beiden Systemen durchgeführt; die Zahl der elektrischen Glühlampen betrug 438, nämlich 307 zehnkerzige und 131 sechszehnkerzige; von Oellampen war ziemlich die gleiche Anzahl in Gebrauch. Es wurden gebraucht: Bei der elektrischen Beleuchtung:

Kohlen, 112,5 ton à 15 M.	1687,50 M.
Putzwolle, 90 Pfd. engl. à 27 p. Cw.	21,70 „
Schmieröl, 180 Gallons	210,00 „
Olivenöl	69,00 „
Erneuerte Lampen, 35 St. à 3,5 M.	122,50 „
Lampenglocken, 15 St à 3 M.	45,00 „
Schmelzbare Drahtstöpsel	1,70 „
Abschreibung auf die Anlage 2½ %	240,00 „
Summa	2396,40 M.

Die Kerzen- und Oelbeleuchtung kostete dagegen:

Stearinkerzen, 250 Pfd.	161,70 M.
Kerzen für den Dienst 1300 Pfd.	840,70 „
Kerzen für den Fall eines Gefechtes, 1750 Pfd.	1190,00 „
Signalkerzen, 1430 Pfd.	972,00 „
Colza-Oel, 493 Gallons à 2,25 M.	1109,25 „
160 Baumwolldochte	1,87 „
Putzwolle	5,70 „
Cylinder	4,00 „
Abschreibungen auf die Anlage	74,00 „
Summa	4359,22 M.
Werth der übrig gebliebenen Kerzen etc. . .	94 „
Gesammtkosten: Summa	4265,22 M.

Das elektrische Licht stellte sich demnach um 1868,82 M. billiger, was für das Jahr ein Gesammtersparnis von ca. 7475 M. ergibt.

Die Kosten für die Bedienung des neuen Systems waren dieselben wie bei dem alten, da die Beaufsichtigung der Dynamomaschinen dem vorhandenen Personal übertragen wurde. — *t* —.

Verschiedenes.

Frankfurt a. M. Der Vortrag am 13. März d. J. im Physikalischen Verein fand bei elektrischem Lichte statt. Der Hörsal war mit zwei kleinen Glühlämpchen von 10 *V* beleuchtet, welche aber ein ebenso helles und beständiges Licht spendeten, wie die sonst zur Verwendung kommenden Gasflammen. Der dazu erforderliche elektrische Strom wurde von 16 Dun'schen Königswasser-Elementen geliefert und sie bildeten auch den Gegenstand des von Herrn Professor Dr. Krebs gehaltenen Vortrags. Der Redner erinnerte zunächst an die von Herrn Dun erfundenen und wiederholt besprochenen Kali-Elemente und betonte, dass die darauf gesetzten Erwartungen noch übertroffen worden seien. Sie eignen sich vortrefflich zur Verwendung in physikalischen Kabinetten und chemischen Laboratorien, ihre elektromotorische Kraft erreicht fast die der Bunsen'schen Elemente und vor letzteren zeichnen sie sich dadurch aus, dass sie geruchlos sind. Vier dieser Kali-Elemente, welche im Ruhestande einer chemischen Veränderung nicht unterliegen, genügen zum Betrieb elektrischer Schellen im Hause und überdies einer Glühlampe, welche nur kürzere Zeit brennen soll. Zu einer ständigen elektrischen Beleuchtung aber eignen sie sich nicht, weil sie zu stark in der Stromstärke schwanken. Diesem Zwecke entsprechen dagegen in hohem Grade die gleichfalls von Herrn Dun erfundenen Königswasser-Elemente. In denselben ist statt des Zinks der Bunsen'schen Elemente Eisen mit Kohle verwendet, und statt der Salpetersäure eine Mischung von Salpeter- und Salzsäure, das sogenannte Königswasser. Wenn das Element in Gang kommt, bildet sich am Eisen Chlor,

Digitized by Google

das aber bei gewöhnlicher Temperatur in der Flüssigkeit gelöst bleibt, so dass keine unangenehmen Dämpfe entstehen, und an der Kohle Wasserstoff. Mit letzteren verbindet sich das Chlor und zwar weit intensiver, als der Sauerstoff bei den Bunsen-Elementen, und deshalb ist das Element ausserordentlich constant. Aus dem Eisen bildet sich als ziemlich werthvolles Nebenproduct Eisenchlorid. Die im Saale angebrachten Glühlampen brannten während des ganzen Vortrages ohne Schwankungen mit gleichmässiger Helle und lieferten so den Beweis für die praktische Verwendbarkeit der Erfindung. Der Vortragende wies noch darauf hin, welche Bedeutung derartige Elemente für die Hausbeleuchtung gewinnen könnten. Die Hausbeleuchtung mit der Dynamomaschine hat nämlich vor allem den Nachtheil, dass man stets von der Centralstelle abhängig ist. Eine Abhilfe dafür gewähren allerdings die Accumulatoren, aber nur so lange sie geladen sind, und deshalb ist es von grossem Vortheil und in der Zukunft vielleicht von weittragender Bedeutung, constante und genügend starke Elemente zu besitzen, welche sich zur Hausbeleuchtung verwenden lassen. (Frankf. Nachr.)

Berlin. Dem Bundesrath ist eine Denkschrift zugegangen wegen Einrichtung einer physikalisch-technischen Reichsanstalt für exacte Naturforschung. Dr. Werner Siemens in Berlin hat sich nämlich bereit erklärt, dem Reiche behufs Gründung eines Instituts zur Ausführung naturwissenschaftlicher Forschungen für technische Zwecke eine Schenkung von einer halben Million Mark in Grundwerth oder Kapital zu machen. Die Reichsverwaltung hat nicht gezögert, dem unter so vortheilhaften Verhältnissen sich darbietenden Plane, eine technische Versuchsstation zu gründen, welche in hohem Grade eine Förderung des deutschen Gewerbes verheisst, näher zu treten. Die Vorbereitung des Projects durch eine aus Fachmännern gebildete Kommission hat nicht in dem Maasse gefördert werden können, dass eine Berücksichtigung desselben in dem Entwurf zum Reichshaushaltsetat für 1886—87 noch thunlich gewesen wäre. Dagegen wird in der dem Bundesrathe zugegangenen Vorlage, welche die nähere Darlegung des Standes der schon am 3. März von Dr. Hammacher im Reichstag angeregten Angelegenheit enthält, die Einstellung der zur Gründung erforderlichen Mittel in den Reichshaushaltsetat 1887—88 als von besonderem Werthe bezeichnet. Die Etatsanschläge sind bereits auf 4 Jahre im voraus gemacht worden. Die fortdauernden Ausgaben betragen danach 1887—1888 100432 M, 1888–89 127832 M., 1889—1890 185062 M. und 1890–91 218879 M. Darin sind einbegriffen Besoldungen für einen Präsidenten (15000 M.), einen Direktor (7500 M.), ständige Mitarbeiter (durchschnittlich 4500 M.) u. s. w. Die einmaligen Ausgaben sind veranschlagt im ersten Jahre auf 300000 M. (Zur Errichtung der Anstaltsgebäude, 1. Rate, 180000 M., für Instrumente u. s. w. 120000 M.), im zweiten Jahre auf 410000 M. (für die Gebäude, 2. Rate, 300000 M., für Instrumente u. s. w. 110000 M.), im dritten Jahre auf 416000 M. (für die Gebäude, 3. Rate, 350000 M, für Instrumente u. s. w. 66000 M.), im vierten Jahre auf 38254 M. als 4. Rate für Errichtung der Gebäude und ihre Ausstattung.

Neue Messinstrumente für industrielle Zwecke. Mr. Weston hat einen Strommesser construirt. Derselbe besteht aus einer sog. Unipolarmaschine mit Faraday'scher Scheibe. Die Stromzuführung findet durch die Achse, die Stromabführung durch die Peripherie der Kupferscheibe statt. Die Achse der Scheibe steht vertical. Die Peripherie derselben ist nach unten umgebogen und befindet sich in einer Quecksilberrinne. Wir werden auf die Einzelheiten der Instrumente noch ausführlicher zurückkommen und wollen noch bemerken, dass das den Apparaten zu Grunde liegende Princip zuerst von Herrn J. Baumann Bd. 5, S. 12 d. Zeitschrift veröffentlicht wurde.

Patente.

Patent-Anmeldungen.

8. April 1886.

924 V. Neuerung an Armatur-Maschinen. Roman Vogler in Obertürkheim (Württemberg).

Patent-Ertheilungen.

35657. Neuerungen in der Telegraphie und Telephonie. Ch. Langdon-Davies in London; Vertreter: Julius Möller in Würzburg, Domstr. 34. Vom 16. Juni 1885 ab. 3188 L.

35660. Vorrichtung zum Ein- und Ausschalten von elektrischen Lampen. A. Radiguet und E. Parenthou in Paris; Vertreter: Carl Pieper in Berlin SW., Gneisenaustr. 109/110. Vom 16. Aug. 1885 ab. 3300 R.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, Hannover, Hildesheimerstr. 230.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 12.

Inhalt.

Rundschau. S. 225.
Ueber Untersuchung dynamoelektrischer Maschinen. Von S. Frhr. v. Gaisberg. S. 226.
Dampfmotoren von Klein, Schanzlin und Becker in Frankenthal, Rheinpfalz. S. 236.
Literatur. Coerper, Ueber die Fortschritte in der Elektrotechnik. — Dr. O. Frölich, Die dynamoelektrische Maschine, eine physikalische Beschreibung für den technischen Gebrauch. S. 239.
Auszüge aus Patentschriften. S. 241.
Kleinere Mittheilungen. S. 242.
Finanzielle und industrielle Nachrichten. S. 244.
Patente. S. 244.

Rundschau.

In jedem Frühjahre erhält die Frage der Blitzableiterconstruction und Prüfung ein erneutes Interesse. Von technischen Neuigkeiten haben wir dieses Jahr bereits zwei aufzuweisen, den handlichen Prüfungsapparat von Dr. Nippoldt und eine im Auftrage des elektrotechnischen Vereines in Berlin herausgegebene Broschüre [1]). Obschon die richtige Anlage und Prüfung eines Blitzableiters einige physikalische Bildung voraussetzt, selbst wenn vortreffliche Wegweiser vorhanden sind, so lässt sich doch die betrübende Thatsache nicht wegleugnen, dass Blitzableiteranlagen und Prüfungen vielfach von durchaus ungeeigneten Personen ausgeführt werden. Dies findet man sogar in grossen Städten.

Wenn man sich über den Umfang des im Gange befindlichen Unfuges informiren will, so blättere man nur die Cataloge der Telegraphenbauanstalten durch. Wir zweifeln nicht, dass man manche finden wird, in denen auch ein Blitzableiterprüfer der nachstehenden Art beschrieben ist:

Ein elegant polirter Mahagonikasten (andere Hölzer hält man meist für nicht passend) enthält ein Galvanoskop, zwei Leclanché-Elemente und eine Rolle mit Leitungsdraht. Der Leitungsdraht wird dann an die Spitze des Blitzableiters angelegt und dann unter Benutzung des Blitzableiters als Rückleitung Strom gegeben. Schlägt die Nadel dann aus, so ist der Blitzableiter gut.

So wird eine Einrichtung, von deren richtigem Functioniren Menschenleben abhängen können, behandelt.

Es wäre wirklich Zeit, dass hier das Gesetz oder wenigstens eine Polizeiverordnung Platz griffe. Es wird in jeder Stadt sich eine Persönlichkeit finden lassen, welche zur Controle der Blitzableiter sich eignen dürfte. Besonders wünschenswerth wäre es, wenn die Prüfungen einheitlich durchgeführt würden. Dies würde durch Ausarbeitung eines Prüfungsprotokolles zu erreichen sein.

[1]) Die Blitzgefahr. Nr. 1. Herausgegeben im Auftrage des Elektrotechnischen Vereins Berlin. Springer.

Digitized by Google

Der Berliner elektrotechnische Verein hat in dieser Angelegenheit den ersten Schritt gethan, indem er in der erwähnten Broschüre allgemeine wie besondere Gesichtspunkte und Rathschläge über die Anlage von Blitzableitern mittheilt, und hat, wie wir dem Vorwort entnehmen, die Absicht, weitere Veröffentlichungen folgen zu lassen. Wir wollen deshalb hier der Redaction dieser Mittheilungen den Wunsch äussern, den Nutzen des einmal begonnenen Werkes durch baldige Publication einer Broschüre über Prüfung der Blitzableiter und, wenn möglich, eines Prüfungsprotokolles zu vervielfältigen.

Ueber Untersuchung dynamoelektrischer Maschinen [1]).

Von **S. Frhr. v. Gaisberg.**

(Aus der elektrotechnischen Versuchsstation München.)

Die im folgenden beschriebenen Versuche sind an einer Gramme-Maschine ausgeführt, welche die Generaldirection der Verkehrsanstalten der elektrotechnischen Versuchsstation in zuvorkommendster Weise zur Verfügung stellte. Bei den sich auf die Inductionswirkung im Ring beziehenden Versuchen wurde das Isenbeck'sche Verfahren eingeschlagen; obwohl nun Isenbeck bei seinen Untersuchungen ebenfalls eine Gramme-Maschine benutzte, so glaube ich doch die hier angestellten Versuche in ihrer ganzen Ausdehnung beschreiben zu dürfen, da diejenigen von Isenbeck an dieser Maschine von geringer Ausdehnung sind und sich nur auf einen Quadranten des Ankers beziehen.

Zur Abnahme der Spanungsdifferenzen zwischen den Commutatorlamellen diente ein von Herrn Professor Schröter gütigst zur Verfügung gestellter Apparat, derselbe ist ähnlich dem früher [2]) beschriebenen Apparate construirt und theilt den Umfang des Commutators in 56 gleiche Theile; ausserdem kamen bei Ausführung der Messungen folgende Instrumente und Hilfsapparate in Verwendung:

Elektrodynamometer: Messung der Stromstärke.
Torsionsgalvanometer für stärkere Ströme (Stromstärke im Instrument bei 100° Ausschlag 0,1 *A*): Messung der Klemmenspannung.
Torsionsgalvanometer für schwächere Ströme (Stromstärke im Instrument bei 100° Ausschlag 0,01 *A*): Messung der Spannungsdifferenzen am Commutatorumfang.

} Apparate von Siemens & Halske.

Tachometer von Buss, Sombart & Co.
Prony'scher Zaum (Länge des Hebelarmes 0,3 m).

Es würde nur wenig Interesse bieten, die tabellarische Zusammenstellung der Versuchsresultate zu reproduciren und genügt wohl die hieraus construirten Curvenzüge in Fig. 196 darzustellen. Die Versuchsresultate sind in ein rechtwinkliges Coordinatensystem eingetragen, wobei die Punkte der Abscissenaxe der Einstellung der beiden kleinen Bürsten entsprechen, während als Ordinaten die in diesen Punkten gemessenen Spannungsdifferenzen aufgetragen sind. Für jeden der drei Versuche ist ein anderer Ordinatenmaassstab — der maximalen Spannungsdifferenz entsprechend — gewählt, um in den einzelnen Fällen

---

[1]) Auf besonderen Wunsch der Redaction sind hier einige Wiederholungen aus meiner Arbeit in dem Februar-Heft der Elektrotechnischen Zeitschrift (1886) aufgenommen.

[2]) Elektrotechnische Zeitschrift (1886) S. 68.

Digitized by Google

den Verlauf der Curven möglichst genau zeichnen zu können. Die Einstellung der Collectorbürsten ist mit B und B' bezeichnet. Die Curven in Fig. 196 zeigen den Ver-

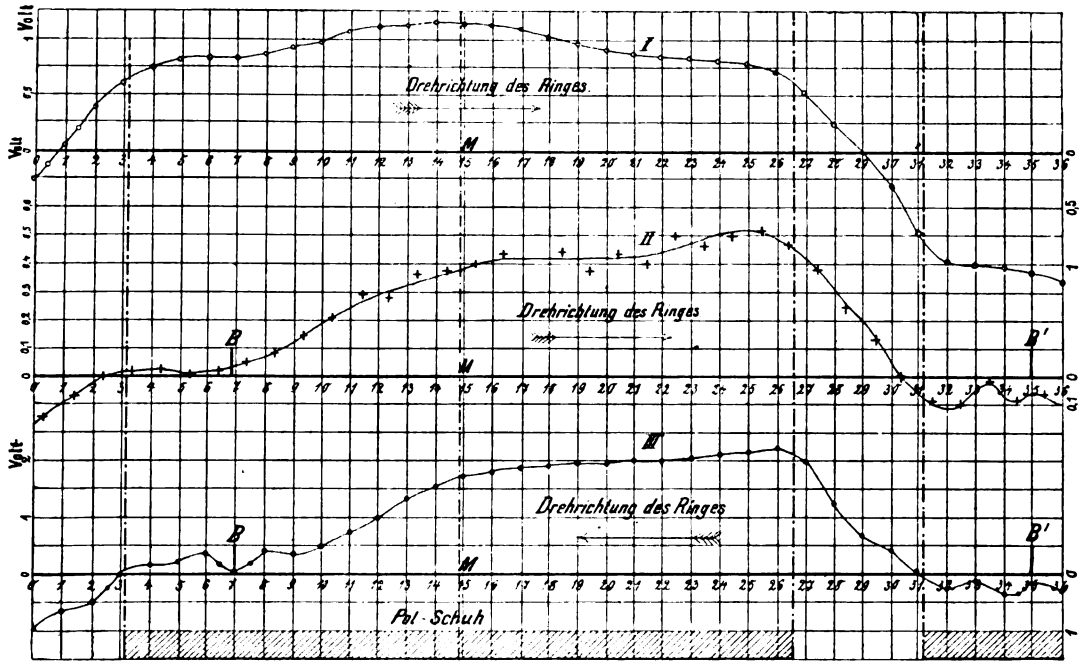


Fig. 196.

lauf der Induction für drei verschiedene im folgenden näher bezeichnete Zustände der Maschine:

Curve I: Getriebener Zustand der Maschine, der Ring ist stromlos, die Magnete werden mit 40 A erregt, Tourenzahl in der Minute 1290.

Curve II: Getriebener Zustand der Maschine (normale Schaltung), Stromstärke 40 A, Tourenzahl in der Minute 1360.

Curve III: Treibender Zustand der Maschine (normale Schaltung), Stromstärke 40 A, Tourenzahl in der Minute 1650.

Der Grund, warum bei jedem der Versuche eine andere Tourenzahl gewählt wurde, liegt in den gegebenen Betriebsverhältnissen und in dem Bestreben, die Leistung der Maschine zu erhöhen, um dadurch die Genauigkeit in den Messungen zu steigern. Bei Ausführung des Bremsversuches war es z. B. bei geringerer Tourenzahl wegen der hier in Betracht kommenden geringen Arbeitsleistung sehr schwierig den Prony'schen Zaum längere Zeit im Gleichgewicht zu halten, während dies bei der höheren Tourenzahl keine Schwierigkeiten verursachte.

Um nun aber einen directen Vergleich der drei Versuchsreihen zu ermöglichen, ist es nöthig, dieselben auf gleiche Tourenzahl zu reduciren und ausserdem statt der gemessenen Spannungsdifferenzen die elektromotorischen Kräfte zu berechnen. Die diesbezüglichen Resultate sind in Fig. 197 in Curven verzeichnet und auf ein gemeinsames Coordinatensystem bezogen. Es wurde hier die Tourenzahl des Versuches II, 1360 in der Minute, zu Grunde gelegt; für die Berechnung ist angenommen, dass die elektromotorische Kraft proportional zur Tourenzahl ist [1]).

[1]) Dr. O. Frölich, Elektrotechnische Zeitschrift (1882) S. 69.

Digitized by Google

Bei Versuch I ergeben sich bei der Messung direct die elektromotorischen Kräfte, bei Versuch II wurde zu den gemessenen Spannungsdifferenzen der in einer Ringabtheilung bei der mittleren Stromstärke von 40 *A* auftretende Spannungsverlust addirt, bei Versuch III wurde der gleiche Werth für den Spannungsverlust von den gemessenen Spannungsdifferenzen subtrahirt. Die Grösse dieses Spannungsverlustes wurde direct ermittelt,

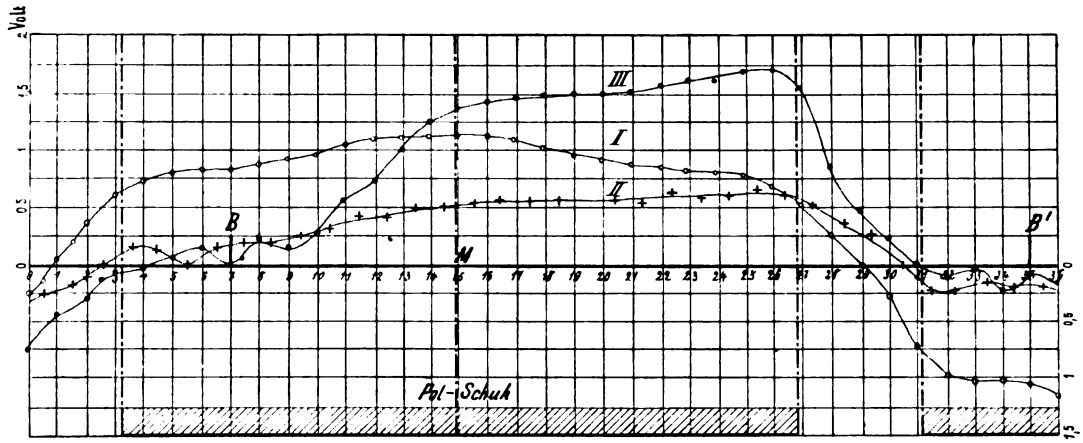


Fig. 197.

indem man einen Strom von 40 *A* durch den mittels des Bremszaumes festgehaltenen Anker schickte, und die Spannungsdifferenz zwischen je zwei auf einander folgenden Lamellen im ruhenden Zustand der Maschine ermittelte. Es ergab sich hierbei als Mittelwerth aus den Messungen vor und nach dem Hauptversuch: 0,12 *V*. Hier muss noch bemerkt werden, dass dies Verfahren, nämlich die elektromotorische Kraft in den Ringspulen zu bestimmen, durch Addiren, bezw. Subtrahiren der gemessenen Spannungsdifferenzen und des Spannungsverlustes nur unter der Voraussetzung als vollkommen richtig betrachtet werden kann, dass auch bei Rotation des Ringes mittels der beiden kleinen Bürsten wirklich die zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Lamellen herrschende Spannungsdifferenz gemessen wird. Dies trifft jedoch in den meisten Fällen nicht vollkommen zu, denn es muss (Fig. 198) die Ausdehnung x' der Contactfläche an den kleinen Bürsten in Richtung senkrecht zu den Lamellen so gewählt sein, dass sie die Breite x der zwischen den Lamellen befindlichen Isolationsschicht nicht überschreitet, da im anderen Falle bei jedesmaligem Passiren der Bürsten über eine Isolationsschicht kurzer Schluss zwischen den Lamellen und dadurch Funkenbildung veranlasst würde. Bei Maschinen mit verhältnismässig geringen Spannungsdifferenzen zwischen den benachbarten Commutatorlamellen wird unter Umständen auch eine ausgedehntere Contactfläche noch keinen schädlichen Einfluss ausüben, trotzdem bedarf aber auch hier dieser Punkt der Beachtung, da es nur schwer zu ermitteln ist, ob die kleinen Bürsten gerade die richtige Dimensionirung besitzen. Nimmt man z. B. an, dass die Ausdehnung der Contactfläche wirklich geringer ist als die Breite der Isolationsschicht, so wird bei jedesmaligem Passiren einer Isolationsschicht unter den kleinen Bürsten das Messinstrument während eines Augenblicks ausgeschaltet und muss infolgedessen eine Mittelstellung einnehmen, welche einen etwas geringeren Werth besitzt, als die zwischen den Lamellen vorhandene Spannungsdifferenz. Die auf

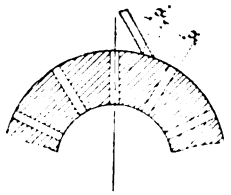


Fig. 198.

Digitized by Google

diese Weise berechneten Werthe für die elektromotorischen Kräfte in den Ringspulen können daher nur als annähernd richtig erachtet werden.

Auf eine Besprechung über die Gestalt obiger Curven eingehend, wird, um den Ueberblick zu erleichtern, in Fig. 199 ein Schnitt durch die Versuchsmaschine dargestellt, in welchem auf dem äusseren Ringumfang die in Fig. 196 und 197 als Abscissen aufgetragenen Punkte markirt sind.

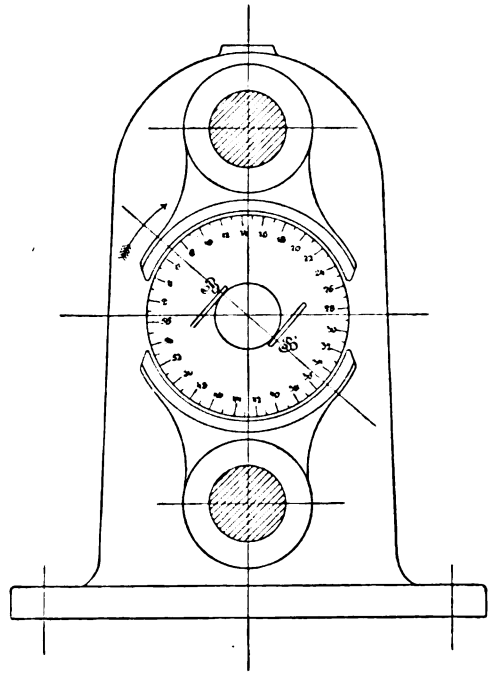


Fig. 199.

Curve I: Diese Curve veranschaulicht die ausschliessliche Inductionswirkung des durch den Schenkelstrom erzeugten magnetischen Feldes. Die Magnete werden mit 40 *A* erregt und der Ring rotirt zwischen den Polschuhen, ohne dass die Bürsten angelegt sind. Der Ring befindet sich somit in stromlosem Zustande, denn der beim Anlegen des Messinstrumentes in der betreffenden Ringabtheilung entstehende Strom — die Stromstärke beträgt im Maximum ca. 0,01 *A* — kann vernachlässigt werden. Die Cure I liegt vollkommen symmetrisch zur Mittellinie des Polschuhes; man kann hieraus schliessen, dass eine sogenannte Verschleppung des Magnetismus durch den rotirenden Ringkern nicht eintritt. Ferner ist zu beachten, dass der Curvenzug in der Mitte des Polschuhes eine Erhebung zeigt, während doch die Kraftlinien an den Enden des Polschuhes am meisten concentrirt sind. Letzteres, nämlich die Anhäufung der Kraftlinien an den Enden des Polschuhes, ist in den Isenbeck'schen Versuchen nachgewiesen und zwar in der dieser Abhandlung entnommenen Curve [Fig. 200 [1])], welche den Verlauf der Induction zeigt, wenn

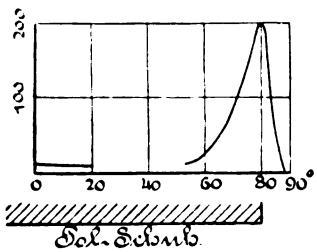


Fig. 200.

man in den Isenbeck'schen Apparat [Fig. 201 [2])] die Spule *b* über einem Holzring *H* vor dem Polschuh verschiebt; betrachtet man dagegen den Verlauf der Isenbeck'schen Curve

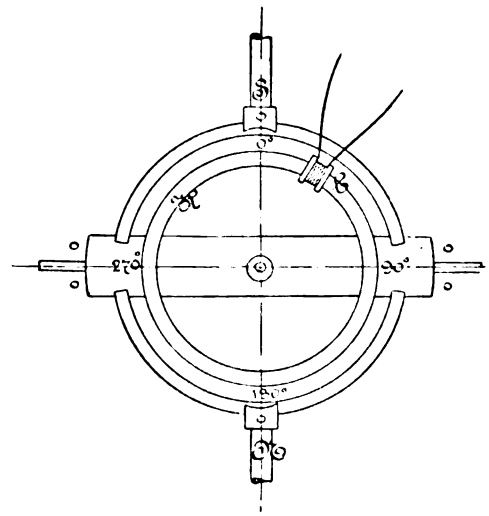


Fig. 201.

[1]) A. Isenbeck, Elektrotechnische Zeitschrift (1883) S. 362 Fig. 9 A.

[2]) Ebenda S. 338 Fig. 1.

Digitized by Google

[Fig. 202 [1])] für den Fall, dass die Spule *b* über einem ringförmigen Eisenkern vor dem Polschuh verschoben wird, so zeigt sich, dass zwischen den Abscissen 0° und 20° eine Erhebung des Curvenzuges eintritt, ähnlich wie bei Curve I (Fig. 196 und 197) zwischen den Abscissen 15 und 20 — der Curve in Fig. 202 entspricht bei Curve I das Curvenstück zwischen den Abscissen 15 und 29 —. Die Erhebung des Curvenzuges bei Curve I in der Mitte des Polschuhes ist somit auf die Wirkung des Ringkernes zurückzuführen. Allerdings ist es auffällig, dass die Isenbeck'sche Curve (Fig. 202) an einer anderen Stelle, nämlich am Ende des Polschuhes, einen Culminationspunkt besitzt, dies hat darin seinen Grund, dass hier der im Innern der Spule befindliche Eisenkern schwächer wirkt, als der Eisenkern in der Grammeschen Maschine, ein Umstand, welcher auf die specielle Dimensionirung der Eisenmassen im Isenbeck'schen Apparate zurückzuführen ist.

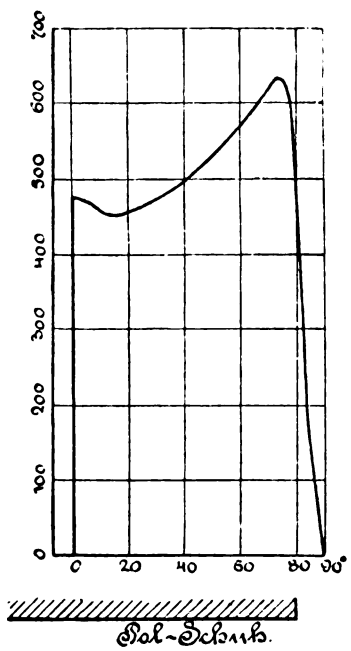


Fig. 202.

Curve II: Hier wird, wie schon oben erwähnt, der Verlauf der Induction für den getriebenen Zustand der Maschine dargestellt. Verfolgt man den Verlauf der Curve II von der Bürstenstellung *B* ausgehend im Sinne der Drehrichtung des Ringes, so zeigt sich ein allmähliches Ansteigen des Curvenzuges bis etwas hinter die Mitte des Polschuhes, dann folgt eine nahezu horizontale Strecke (Abscisse 17 — 20), wonach die Curve abermals in einen ansteigenden Ast übergeht (Abscisse 21 — 25), um am Ende des Polschuhes rasch abzufallen (Abscisse 26 — 32). In der Nähe der Bürstenstellung zeigt die Curve einen sehr ungünstigen und sogar negativen Verlauf, was durch die nicht vollkommen richtig gewählte Bürstenstellung verursacht wird — die Construction des Bürstenapparates an dieser Maschine gestattet nämlich keine Veränderung in der Bürstenstellung —; im gegebenen Falle müssten die Bürsten entgegengesetzt der Drehrichtung des Ringes verschoben werden, so dass die Bürsten mehr gegen das Ende des Polschuhes zu stehen kämen [2]).

Beim Vergleich der Curve II mit Curve I (Fig. 197) zeigt sich eine erheblich verringerte Inductionswirkung, während doch die Magnete in beiden Fällen von gleich starkem Strome durchflossen werden, es ist dies auf eine durch den Ringstrom verursachte Schwächung des durch den Schenkelstrom erzeugten magnetischen Feldes zurückzuführen; Dr. O. Frölich findet bei seinen Versuchen [3]), dass der wirksame Magnetismus der Maschine durch den Strom in den Ankerwindungen bis um 1/4 vermindert werden kann. Diese Schwächung in der Inductionswirkung zeigt sich am stärksten auf der einen Seite der Ringhälfte (in Curve II, Abscisse 7 — 16) in der Nähe des durch den Ringstrom erzeugten Poles, während auf der anderen Seite (Abscisse 22 — 27) eine etwas günstigere Wechselwirkung der durch Ring- und Schenkelstrom erzeugten magnetischen Felder eintritt, obwohl auch hier noch der Ringstrom schwächenden Einfluss besitzt. Dagegen bemerkt man im abfallenden Ast von Curve II (Abscisse 27 — 35), dass der Ringstrom das durch

[1]) A. Isenbeck, Elektrotechnische Zeitschrift (1883) S. 363 Fig. 11 A.
[2]) Untersuchungen an dynamoelektrischen Maschinen, Elektrotechnische Zeitschrift (1886) S. 67.
[3]) Dr. O. Frölich, Elektrotechnische Zeitschrift (1882) S. 72.

Digitized by Google

den Schenkelstrom erzeugte magnetische Feld verstärkt und bei Annäherung an die Bürstenstellung der hier negativen Induction des letzteren entgegenwirkt, wie dies aus dem Verlauf der beiden Curven hervorgeht, wenn man beachtet, dass Curve II zwischen den Abscissen 27 und 35 höhere Ordinatenwerthe besitzt, als Curve I.

Im Anschluss hieran verdient die Abhandlung von Géza Szarvady[1]) über die Vertheilung der Kraftlinien in der Gramme'schen Maschine der Erwähnung, welche, wenn sie auch nicht vollkommen mit den wirklichen Vorgängen in der Maschine übereinstimmt, doch der einfachen und klaren Darstellung halber nicht übergangen werden darf. Dort wird (Fig. 203) die Vertheilung der von den Schenkeln und dem Ring ausgehenden Kraftlinien in Ellipsen dargestellt, wobei die den gleichnamigen Polen entsprechenden Curven mit durchgezogenen beziehungsweise punktirten Linien gezeichnet sind; die Ordinaten der schraffirten Flächen entsprechen der Vertheilung der durch die gemeinsame Wirkung von Schenkeln und Ring erzeugten Kraftlinien. Vergleicht man die Curve x in Fig. 203 mit der Curve in Fig. 204, welch' letztere die Curve II (Fig. 197) in einem Polarcoordinatensystem darstellt, so zeigt sich hauptsächlich dadurch eine Abweichung der Szarvady'schen Darstellung von der Wirklichkeit, dass die Vertheilung der Kraftlinien in der Gramme'schen Maschine nicht in Ellipsen dargestellt werden kann, da dieselben, wie oben nachgewiesen wurde, an den Enden der Polschuhe concentrirt sind; dies tritt am auffallendsten in dem Verlauf der Curve (Fig. 204) an dem vom Ringpole weiter entfernten Ende des Polschuhes hervor.

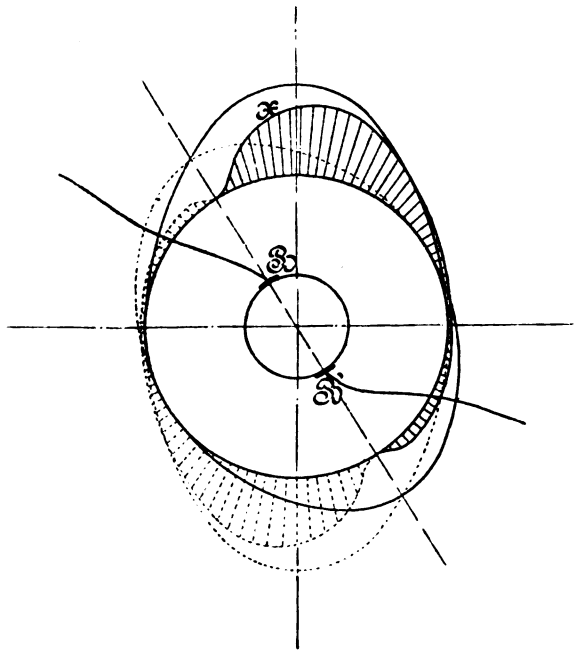


Fig. 203.

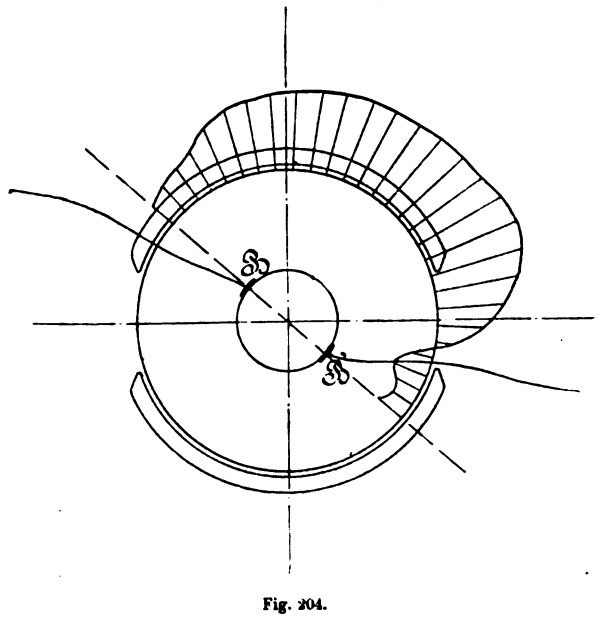


Fig. 204.

Curve III: Diese Curve gibt den Verlauf der Induction im Ring für den treibenden Zustand der Maschine. Die Einstellung der Bürsten ist die gleiche, wie bei Versuch II.

[1]) Géza Szarvady, La Lumière Électrique Tome XVIII p. 152—153 Fig. 28.

Digitized by Google

die Drehrichtung des Ringes ist hier die entgegengesetzte. Curve III zeigt ganz ähnlichen Verlauf wie Curve II, nur mit dem Unterschied, dass eine viel kräftigere Inductionswirkung auftritt; zur Erklärung dieser Verhältnisse werden die Abhandlungen von Dr. O. Frölich[1]) citirt: Die Ursache für die Erhöhung der elektromotorischen Kraft im treibenden Zustand der Maschine liegt in den sogenanten Foucault'schen Strömen, d. h. in den Inductionsströmen, welche im Eisenkern des Ankers in ähnlicher Weise verlaufen wie in den Ankerdrähten. Diese Ströme haben im getriebenen Zustande der Maschine dieselbe Richtung wie die Ströme in den Ankerdrähten, im treibenden Zustande die entgegengesetzte. Die im getriebenen Zustande im Eisenkern des Ankers entstehenden Ströme schwächen, da sie den Strömen in den Ankerdrähten gleichgerichtet sind, wie diese den wirksamen Magnetismus und somit auch die elektromotorische Kraft. Im treibendem Zustande der Maschine, wobei sich der Anker in der entgegengesetzten Richtung dreht, sind die Inductionsströme im Eisenkern den Strömen in den Ankerdrähten entgegengesetzt gerichtet, dieselben verstärken daher den wirksamen Magnetismus und infolgedessen die elektromotorische Kraft.

Schon oben ist erwähnt, dass sowohl für den getriebenen als treibenden Zustand der Maschine die gleiche Einstellung der Bürsten beibehalten wurde; da nun, wie aus Curve II und III zu ersehen ist, in beiden Fällen ganz ähnliche Verhältnisse in der Inductionswirkung auftreten, so kann man hieraus die Folgerung ziehen, dass sich für die Verschiebung der Bürsten in die günstigste Lage im getriebenen sowie im treibenden Zustande die gleiche Einstellung ergibt, vorausgeseszt, dass die Maschine bei beiden Versuchen von gleicher Stromstärke durchflossen wird. Dieser Satz hat wohl allgemeine Gültigkeit, wenn man, wie bei der Versuchsmaschine, annehmen darf, dass eine sogenannte Verschleppung des Magnetismus nicht eintritt.

Untersuchung und Berechnung für den Wirkungsgrad der Versuchsmaschine im treibenden Zustande.

Die mit der Maschine im treibenden Zustande angestellten Versuche verdienen am meisten Interesse, da hier sämmtliche der Messung zugänglichen Verhältnisse untersucht werden konnten. Es soll daher aus den Versuchsresultaten der totale Wirkungsgrad der Maschine ermittelt werden, um den sich hier ergebenden Werth in Factoren zu zerlegen, welche den einzelnen in der Maschine auftretenden Arbeitsverlusten entsprechen.

Unter totalem Wirkungsgrad γ der Maschine verstehen wir den Quotienten aus der aufgewendeten Arbeitsleistung A in der Nutzleistung A':

$$\gamma = \frac{A'}{A}.$$

Hier muss noch eingefügt werden, dass man den Arbeitsverbrauch des Tachometers, welcher in Anbetracht der verhältnismässig geringen Arbeitsleistung der Maschine (im Mittel 0,64 Pferdestärken) nicht vernachlässigt werden darf, durch einen Vorversuch ermittelte. Es wurden zu diesem Zwecke zwei Bremsversuche bei 1650 Touren ausgeführt: Das eine Mal war das Tachometer im Betriebe, das andere Mal nicht; im letzteren Falle wurde die Belastung des Bremszaumes so lange vermehrt, bis die gleichen elektrischen Verhältnisse wie bei dem Betriebe mit Tachometer erreicht waren. Beim Betriebe ohne Tachometer wurde die Tourenzahl mittels eines in das Körnerloch der Maschinenachse

[1]) Dr. O. Frölich, Elektrotechnische Zeitschrift (1881) S. 174 und (1883) S. 64.

Digitized by Google

eingesetzten Tourenzählers ermittelt und zwar während der Dauer von 1/4 Minute, während welcher Zeit es leicht möglich war, die Tourenzahl vollkommen constant zu erhalten; zu gleicher Zeit wurden die elektrischen Messungen vorgenommen.

Betrieb ohne Tachometer: Belastung des Bremszaumes	0,85 kg
Betrieb mit Tachometer: Belastung des Bremszaumes	0,71 kg
Differenz	0,14 kg

Die sich hier in der Belastung des Bremszaumes ergebende Differenz von 0,14 kg entspricht der auf den Betrieb des Tachometers entfallenden Zugkraft. Um nun beim Betrieb mit Tachometer die wirkliche Zugkraft der Maschine in Bezug auf den Hebelarm des Bremszaumes zu erhalten, muss zu der wirklichen Belastung ein Zuschlag von 0,14 kg gerechnet werden.

Der Arbeitsverbrauch des Tachometers in Pferdestärken (*HP*) berechnet sich nach der folgenden Gleichung, in welcher $\frac{1}{2388}$ [1]) der Constanten des Bremszaumes entspricht, T bezeichnet die Tourenzahl, G die Belastung am Hebelarm des Bremszaumes:

$$HP = \frac{T \times G}{2388} = \frac{1650 \times 0{,}14}{2388} = 0{,}0967.$$

Da sich hier ein verhältnismässig hoher Werth für den Arbeitsverbrauch des Tachometers ergibt, so muss bemerkt werden, dass der Riementrieb sehr ungünstig angeordnet war, indem der das Tachometer treibende Riemen direct über die sehr schwache Ringwelle gelegt wurde.

Vor und nach dem in Messung der Spannungsdifferenzen am Umfang des Commutators bestehenden Hauptversuch wurde ein Bremsversuch durchgeführt und zwar unter den beim Hauptversuch eingehaltenen Verhältnissen; ebenso bestimmte man den Widerstand der Maschine vor und nach dem Versuche, indem Stromstärke und Klemmenspannung im ruhenden Zustande der Maschine gemessen wurden. Auf S. 234 sind die beim Bremsversuch sich ergebenden Resultate in einer Tabelle zusammengestellt.

Um den Wirkungsgrad der Maschine in Bezug auf die Inductionswirkung im Ringe zu ermitteln, wird das Verhältnis zwischen der nutzbaren und der totalen im Ring erzeugten elektromotorischen Kraft berechnet. Hierzu werden die auf einer Hälfte des Commutators, auf dem Umfang von einer Bürste zur anderen, sich ergebenden elektromotorischen Kräfte (Curve III, Fig. 197) addirt — genauere Resultate würden durch Bestimmung des Flächeninhaltes erhalten, welchen die Curvenzüge mit der Abscissenaxe einschliessen. — Bezeichnet man die Summe der elektromotorischen Kräfte auf einer Hälfte des Commutators mit $\Sigma(+E)$ und $\Sigma(-E)$, je nachdem dieselbe als nützliche oder schädliche Induction aufzufassen sind und den sich hier ergebenden Wirkungsgrad mit γ_i, so erhält man die im folgenden verzeichneten Werthe:

Obere Hälfte des Commutators (Fig. 197, Curve III, BMB')

$$\Sigma(+E) = 31{,}09$$
$$\Sigma(-E) = 0{,}52$$
$$\gamma_i = \frac{\Sigma(+E) - \Sigma(-E)}{\Sigma(+E) + \Sigma(-E)} = \frac{30{,}57}{31{,}61} = 0{,}967.$$

[1]) Siehe Tabelle S. 234.

Digitized by Google

Untere Hälfte des Commutators.

$$\Sigma(+E) = 30{,}48$$
$$\Sigma(-E) = 0{,}26$$

$$\gamma_i = \frac{\Sigma(+E) - \Sigma(-E)}{\Sigma(+E) + \Sigma(-E)} = \frac{30{,}22}{30{,}74} = 0{,}983.$$

$$\text{Mittelwerth: } \gamma_i = \frac{0{,}967 + 0{,}983}{2} = 0{,}975.$$

Gramme-Maschine als Krafterzeuger.

	Nr.	Klemmenspannung E	Stromstärke J	EJ	J^2W $W = 0{,}0975$	$EJ - J^2W$	Belastung des Bremszaumes (G [1])	Tourenzahl in der Minute T	Arbeitsleistung in Pferdestärken $HP = \frac{T \times G}{2388}$	736 HP	Totaler Wirkungsgrad $\gamma = \frac{736\,HP}{EJ}$	Wirkungsgrad nach Abzug des Arbeitsverlustes durch Stromwärme in der Maschine $\gamma = \frac{EJ - J^2W}{736\,HP}$	Widerstand der Maschine $W = \frac{E}{J}$
		Volt	Ampère										Ohm
						Vor dem Hauptversuch:							
Widerstands-Messung	1	3,12	33,6					0					0,0928
	2	3,1	33,5					0					0,0925
Bremsversuche	3	19,9	43,8	871,6	187,0	684,6	0,94	1650	0,649	477,7	0,548	0,698	
	4	19,9	43,5	865,7	184,5	681,2	0,94	1660	0,653	480,6	0,555	0,706	
						Nach dem Hauptversuch:							
	5	19,9	42,0	835,8	172,0	663,8	0,94	1650	0,649	477,7	0,571	0,719	
	6	19,8	41,9	829,6	171,2	658,4	0,94	1650	0,649	477,7	0,576	0,725	
Mittelwerthe aus Nr. 3, 4, 5 und 6		19,9	42,8				0,94	1650	0,649		0,562	0,712	
Widerstands-Messung	7	4,15	40,7					0					0,1019
	8	4,19	40,8					0					0,1027
								Mittelwerthe aus Nr. 1, 2, 7 und 8:					0,0975

Für den Wirkungsgrad γ_w in Bezug auf die Arbeitsverluste durch Stromwärme in der Maschine erhält man:

$$\gamma_w = \frac{EJ}{EJ + J^2W} = \frac{19{,}9 \times 42{,}8}{19{,}9 \times 42{,}8 + 42{,}8^2 \times 0{,}0975} = 0{,}8266 \sim 0{,}827.$$

Der Wirkungsgrad γ' in Bezug auf die der Messung zugänglichen Arbeitsverluste berechnet sich aus dem Product obiger Werthe für γ_i und γ_w:

$$\gamma' = \gamma_i \times \gamma_w = 0{,}975 \times 0{,}827 = 0{,}806.$$

[1]) Wirkliche Belastung des Bremszaumes . . . . . 0,8 kg
Zuschlag entsprechend der Zugkraft des Tachometers 0,14 kg

Summa 0,94 kg

[2]) Constante des Bremszaumes:

$$HP = \frac{\pi \times l}{75 \times 30} T \times G = \frac{3{,}14 \times 0{,}3}{75 \times 30} T \times G = \frac{TG}{2388}.$$

Digitized by Google

Der Bremsversuch (siehe Tabelle) ergibt im Mittel einen totalen Wirkungsgrad γ:

$$\gamma = 0{,}562.$$

Es lässt sich nun der Werth für den Wirkungsgrad γ_x berechnen, welcher die übrigen in der Maschine auftretenden der Messung nicht zugänglichen Arbeitsverluste in sich schliesst:

$$\gamma = \gamma' \times \gamma_x$$

$$\gamma_x = \frac{\gamma}{\gamma'} = \frac{0{,}562}{0{,}806} = 0{,}697 \sim 0{,}70.$$

Somit entfallen (100 — 70) 30 % der totalen an den Klemmen der Maschine aufgegebenen Arbeitsleistung auf Verlustquellen, deren weitere Detaillirung mittels der mir zur Verfügung stehenden Apparate nicht mehr möglich ist. Es sind dies die mechanischen Arbeitsverluste und die elektrischen Arbeitsverluste durch Wärmeerzeugung im Eisenkern des Ankers, wovon hauptsächlich die ersteren überwiegen werden, da die Lager der Maschine stark ausgenutzt waren und infolge hiervon bei der hohen in Anwendung kommenden Tourenzahl, 1650 in der Minute, starkes Vibriren der Maschine eintrat. Bei den elektrischen Arbeitsverlusten kommt hier die Wärmeerzeugung in mit dem Anker rotirenden nicht zur Bewickelung gehörigen Metallmassen nicht in Betracht, da bekanntlich der Gramme'sche Ring mittels einer Holztrommel auf der Axe befestigt ist.

Versuche an einer Schuckert'schen Maschine.

Im Anschluss an die Besprechung über den Verlauf der Inductionscurven bei der Gramme'schen Maschine verdienen die den Versuchen an einer Schuckert'schen Maschine, Modell T. L. 5, entnommenen Curven [1]) (Fig. 205) der Erwähnung. Diese Curven zeigen

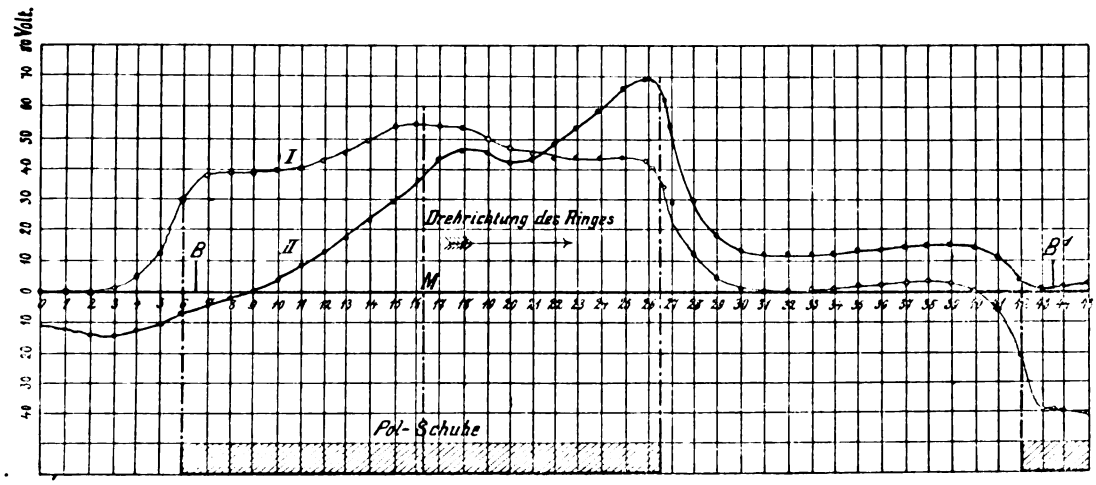


Fig. 205.

den Verlauf der Induction für den getriebenen Zustand der Maschine, bei 610 Touren in der Minute; der Umfang des Commutators wurde hier in 72 Theile getheilt. Curve I stellt die Inductionswirkung dar, wenn die Magnete mit 8 *A* erregt werden und der Ring zwischen den Polschuhen rotirt, ohne dass die Bürsten angelegt sind; die Ordinaten in Curve II entsprechen den Spannungsdifferenzen am Umfang des Commutators für den

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift (1886) S. 71.

Digitized by Google

normalen Betrieb und die günstigste Bürstenstellung der Maschine; die hierbei an den Klemmen gemessene elektrische Leistung betrug: 8 *A* und 900 *V*; sollte ein vollkommen richtiger Vergleich dieser Curven mit den an der Gramme'schen Maschine sich ergebenden Resultaten erzielt werden, so müssten bei Curve II (Fig. 205) die elektromotorischen Kräfte berechnet werden, indem man den hier allerdings geringen Spannungsverlust in den Ringspulen zu den Ordinaten addirt. Vergleicht man die beiden Curven in Fig. 205 mit den Curven I und II in Fig. 197, so zeigt sich dass bei der Schuckert'schen Maschine der Ringstrom eine weit geringere Schwächung des durch die Schenkel erzeugten magnetischen Feldes verursacht, als dies bei der Gramme'schen Maschine der Fall ist. Die letztere Maschine, älterer Construction, darf jedoch keinen Falles für den heutigen Stand der Fabrikation als maassgebend betrachtet werden.

Zum Schluss erwähne ich dankend, dass mir bei den dieser Abhandlung zu Grunde gelegten Messungen von dem Studirenden an der Technischen Hochschule Herrn W. Baerlocher nicht unwesentliche Dienste geleistet wurden.

Dampfmotoren von Klein, Schanzlin und Becker

in Frankenthal, Rheinpfalz [1]).

Bei der Einrichtung des vorliegenden Motors ist in der Hauptsache darauf Rücksicht genommen, dass der verbrauchte Dampf nicht ins Freie ausströmt, sondern in einem Röhrencondensator wieder zu Wasser verdichtet wird, welches als Speisewasser für den Kessel dient.

Die Hauptbestandtheile dieses Motors sind:

1. der verticale, cylindrische Röhrenkessel,
2. die an demselben befestigte Dampfmaschine mit Speisepumpe,
3. der Röhrencondensator,
4. die Luftzugregulirung für die Feuerung.

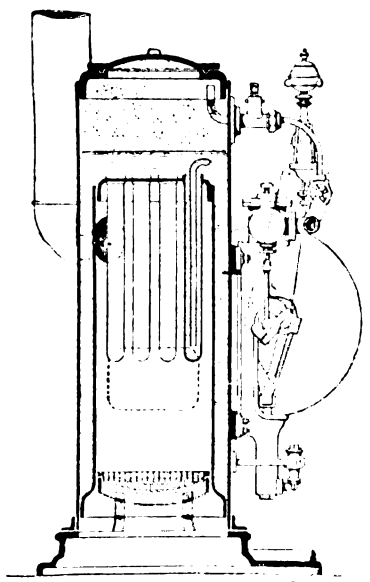


Fig. 206.

Als Dampferzeuger werden sogenannte Field'sche Röhrendampfkessel (Fig. 206) verwendet. Dieselben gewähren den Vortheil, dass sie sehr schnell Dampf machen und von dem in den Zügen sich ansetzenden Russ leicht gereinigt werden können.

Das Rauchrohr geht nicht, wie bei älteren Kesseln, durch den Dampfraum, sondern wird seitlich unterhalb des Wasserspiegels abgeleitet, es kann daher nicht im Dampfraum durchbrennen und man erreicht ausserdem noch den Vortheil, dass man den Kessel oben mit einem weiten Mannloch versehen kann, das durch einen leicht abnehmbaren Deckel verschlossen wird.

Auf diese Weise ist das Innere des Kessels gut zugänglich gemacht.

[1]) Ein von der Firma Klein, Schanzlin und Becker in Frankenthal erbauter Dampfmotor für kleingewerbliche Zwecke ist gegenwärtig im Landes-Gewerbe-Museum zu Stuttgart aufgestellt und kann daselbst von Interessenten im Betriebe besichtigt werden.

Digitized by Google

Durch die seitliche Ableitung des Rauchrohres ist es auch möglich gewesen, die Anzahl der Siederöhren zu vermehren und so eine grössere Heizfläche zu erzielen. Wegen des in diesen Kesseln stattfindenden vorzüglichen Zuges kann man als Feuerungsmaterial sowohl Coaks als auch Kohlen verwenden.

Die oben offenen, unten geschlossenen Field-Röhren sind am oberen Ende in der Decke der Feuerbüchse befestigt und hängen mit dem geschlossenen Ende im Feuer. Es ist bei Verwendung von destillirtem Wasser, wie in dem vorliegenden Falle, nicht zu befürchten, dass sich die Röhren durch Kesselstein zusetzen.

Die Dampfmaschine des Motors (Fig. 207) ist in verticaler Richtung an dem Kessel befestigt und dafür Sorge getragen, dass die Schwungradwelle dem Dampfcylinder

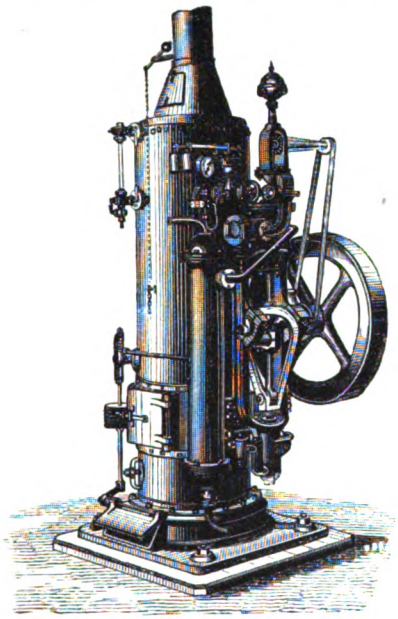


Fig. 207.

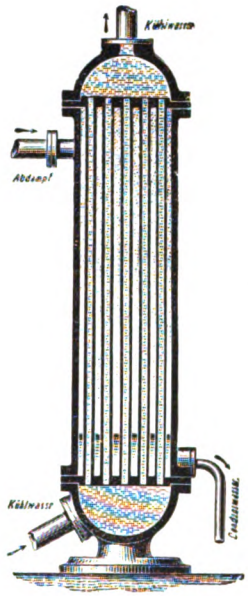


Fig. 208.

möglichst nahe liegt. Die Entfernung der Welle vom Fussboden beträgt etwa $1\frac{1}{2}^{m}$, so dass ein Antrieb sowohl nach der Decke, als auch nach dem Fussboden leicht bewerkstelligt werden kann. Da in den häufigsten Fällen der Antrieb von dem Motor aus nach Oben stattfindet, so sind an den Motoren von Klein, Schanzlin und Becker die Wellenlager nach unten gerichtet.

Die beweglichen Maschinentheile und deren Schmiervorrichtungen befinden sich in leicht zugängiger Höhe.

Seitlich an der Maschine ist der Oberflächencondensator angebracht, dessen Einrichtung aus Fig. 208 hervorgeht.

In dem aufrecht stehenden, cylindrischen Gefäss von Eisenblech ist in den beiden Böden eine Anzahl Röhren befestigt, durch welche während des Betriebes kaltes Wasser strömt. Die Röhren werden umspült vom Abdampf der Maschine und dieser wird durch die Berührung mit den abgekühlten Rohrwandungen in Dampfwasser verdichtet.

Oben seitlich an dem cylindrischen Gefäss befindet sich der Eingangsstutzen für den Abdampf, unten der Ausgangsstutzen für das Dampfwasser.

Am Boden des Gefässes tritt das Kühlwasser ein und verlässt dasselbe, nachdem es durch die Röhren geströmt ist, nach oben. Da es auf etwa 50° R. erwärmt wird, so

Digitized by Google

lässt es sich anderweit für viele gewerbliche Zwecke mit Vortheil verwenden. Das durch Abkühlung des Abdampfes gewonnene heisse Dampfwasser fliesst vom Condensator aus unmittelbar in die Speisepumpe.

Da bei Benutzung von heissem Dampfwasser eine gewöhnliche Saug- und Druckpumpe versagen würde, so ist von Herrn J. Klein, in Firma Klein, Schanzlin und Becker eine Pumpe ohne Saugventil construirt und demselben durch D. R. P. 35296 patentirt worden. Die Einrichtung der Pumpe wird erläutert durch Fig. 209 und 210.

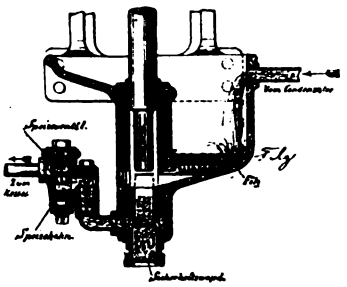


Fig. 209.

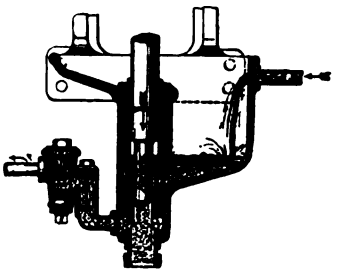


Fig. 210.

Das aus dem Condensator kommende heisse Dampfwasser fliesst, wenn der Pumpenkolben vollständig aus dem Pumpenstiefel herausgetreten ist, durch einen Siebboden, in welchem Unreinigkeiten zurückgehalten werden, in den Pumpenstiefel und füllt den Pumpenraum bis unter das Speiseventil an. Beim Niedergehen des Kolbens wird das angesammelte Wasser in den Kessel gedrückt. Diese Pumpen wirken sicher und gut und bieten den Vortheil, dass sie nie versagen können.

Die Verbindung des Pumpenkolbens mit dem Dampfkolben geschieht in achsialer Richtung durch das Maschinen-Element „Patent Klein“ D. R. P. 19981 in der Weise, wie aus Fig. 207 deutlich hervorgeht. Von grosser Wichtigkeit an den Dampfmotoren von Klein, Schanzlin und Becker ist die selbstthätige Vorrichtung zum Reguliren des Luftzutrittes unter dem Rost. Dieselbe geschieht durch eine eiserne Verschlussklappe unterhalb des Rostes, welche oben um eine horizontale Achse drehbar ist und mittels eines Hebels und einer Zugstange mit einem Kolben in Verbindung steht, auf den der im Kessel stattfindende Druck direct einwirkt. Der Kolben ist durch Gewichte beschwert, so dass bei niederer Spannung im Kessel die Klappe geöffnet und bei Zunahme derselben geschlossen wird Durch diese Regulirvorrichtung kann der Druck im Kessel möglichst constant erhalten, sowie Ueberspannung und Explosionsgefahr vermieden werden.

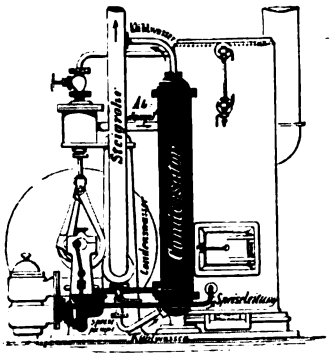


Fig. 211.

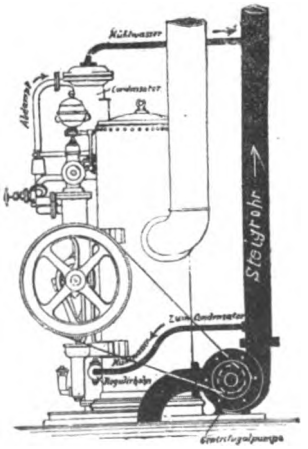


Fig. 212.

Es sind anderweit ähnliche Vorrichtungen an Dampfmotoren angewendet worden, nur mit dem Unterschiede, dass die Regulirung des Luftzutrittes nicht unterhalb des Rostes geschieht, sondern durch Einführung kalter Luft über dem Feuer.

Hierdurch wird aber eine Vergeudung von Brennmaterial herbeigeführt und das Feuer nicht gedämpft, sondern nur die Rauchgase mit kalter Luft vermengt, damit sie schlecht heizen sollen.

Digitized by Google

Diese Dampfmotoren brauchen zu ihrer Aufstellung sehr wenig Platz und sind leicht zu bedienen. Man gebraucht sie zum Betriebe in kleinen Werkstätten, zur Wasserförderung in Landhäusern, zum Antriebe von Dynamomaschinen für elektrische Beleuchtung.

Sollen die Motoren speciell zur Wasserförderung dienen, so tritt an die Stelle der Dampfmaschine eine Dampfpumpe, welche gleichfalls mit einer Vorrichtung zum Verdichten des Abdampfes verbunden ist. Solche Motoren für Wasserförderung zeigen die Fig. 211, 212 und 213. Davon wird durch Fig. 211 ein Dampfkessel mit Pumpe und Condensator veranschaulicht, während Fig. 212 einen Dampfmotor darstellt, von dem aus eine Centrifugalpumpe betrieben wird, und Fig. 213 eine Compound-Dampfpumpe in Verbindung mit Dampfkessel.

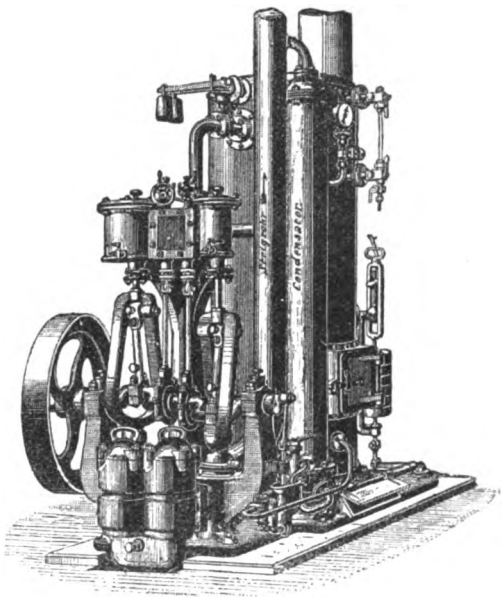


Fig. 213.

Zur Abkühlung des Abdampfes wird das von den Pumpen geförderte Wasser genommen und zu dem Zwecke von dem Druckrohr der Pumpe in einer Zweigleitung dem Condensator zugeführt.

Literatur.

Ueber die Fortschritte in der Elektrotechnik

hielt im December vor. Jahres Herr Director Coerper von der Gesellschaft Helios in Ehrenfeld b. Köln einen längeren Vortrag vor dem Architecten- und Ingenieur-Verein für Rheinland und Westphalen. Dieser Vortrag wurde jüngst in Form einer Broschüre der Oeffentlichkeit übergeben.

Herr C. fixirt in der vorgedruckten Einleitung zu seiner Broschüre zunächst den Standpunkt, den er obigem Thema gegenüber einnimmt. Es ist das, im Interesse der Gläubigkeit seiner Leser, der Standpunkt der unbedingten Autorität. So sagt er gleich von vorne herein: „Die elektrotechnische Literatur enthält keine unbefangene Darstellung der Beleuchtungsfrage.“ Damit sind alle Arbeiten auf diesem Gebiete von anerkannt wissenschaftlichen Capacitäten als werthlos dargestellt und jene einfach abgethan.

Aus dem eigentlichen Vortrag sei nun einiges herausgegriffen. Das Ganze eingehend zu besprechen dürfte zu weit führen, da fast Satz für Satz berechnet ist, das von Herrn C. vertretene System als das allgemein richtige, ja als das allein ernsthaft in Frage kommende hinzustellen. Herr C. wendet in der ihm unterstellten Fabrik das Parallelschaltungssystem an und nennt in seiner Broschüre die Hintereinanderschaltung geradezu eine „Ungeheuerlichkeit“. Die sich damit befassen, verstehen also eben nichts. Nun braucht man aber gewiss kein Anhänger der Hintereinanderschaltung zu sein, wie der Verfasser dieses Artikels das ebenfalls nicht ist, um anzuerkennen, dass letztere auch wesentliche Vortheile gegenüber der Parallelschaltung besitzt. Der grosse Spannungsverlust von 15 — 20 V gleich 25% Energieverlust bei der Parallelschaltung von Bogenlampen wird bei der Hintereinanderschaltung vermieden. Letztere gestattet also eine viel vollkommenere Ausnutzung der erzeugten elektrischen Energie. Von den Lampen für Hintereinanderschaltung behauptet Herr C., dieselben consumirten Strommengen in einem Nebenschluss und alle Lampen müssten stets gleichzeitig brennen oder an Stelle einer erlöschten Lampe müsse ein entsprechender Widerstand treten. Die erste Behauptung ist unwesentlich, da die im Nebenschluss verbrauchte Energie, gegenüber derjenigen, welche im Lichtbogen verbraucht wird, zu vernachlässigen ist,

Digitized by Google

Die zweite Behauptung ist unrichtig, da es möglich ist, Maschinen von constanter Stromstärke und veränderlicher Spannung herzustellen, so dass das Auslöschen durch Kurzschliessen von Lampen gestattet ist.

Unklar ist eine Aeusserung des Herrn C. bei Besprechung der Bogenlampen für Parallelschaltung. Er führt an, dass bei directer Berührung der Kohlen kein zu grosses Stromquantum durch die Lampe gehen dürfte, dass man dieses durch Einschaltung eines Widerstandes in die Lampenzuleitung verhindern könne, und sagt dann: „Gänzlich unbekannt scheint indessen zu sein — weder die gesammte elektrotechnische Literatur enthält darüber eine Andeutung, noch wurde bis jetzt von irgend einer andern Firma davon Gebrauch gemacht —, dass es gegenelektromotorische Kräfte gibt, durch deren Anwendung ein sogenannter Kurzschluss bei Bogenlicht vermieden wird."

Der Nichtfachmann kann diese mystische Aeusserung nicht anders deuten, als dass Herr C. der gesammten elektrotechnischen Welt wieder um ein Bedeutendes voraus sei und etwas noch nie Dagewesenes im Hinterhalt habe. Die Anwendung gegenelektromotorischer Kräfte ist bei continuirlichem Strom und Parallelschaltung ohne unpraktische Complicationen nicht möglich. Es ist übrigens Thatsache, dass die Gesellschaft Helios bis in die neueste Zeit ihre Widerstände mit Neusilberdrähten zur Erreichung des oben erwähnten Zweckes, sowie zur Consumirung der überhaupt bei Parallelschaltung von Bogenlampen verloren gehenden Energie verwendet, wie dies auch aus ihrem neuesten Preis-Courant hervorgeht. Wir kommen hierbei auf einen Fehler zurück, den Herrn C. schon im Anfang seiner Broschüre macht und der deshalb charakteristisch ist, weil er den Hauptnachtheil der parallel geschalteten Bogenlampen verdecken soll. Er sagt dort, bei Bogenlichtleitungen könnten 5—6 *V* Spannungsverlust gerechnet werden. Eine Bogenlampe braucht 45—50 *V*. Es ist also bei einer Maschinenspannung von 65 *V* stets ein Verlust von 15—20 *V* und nicht von 5—6 *V* vorhanden. Ob diese Spannung in der Leitung oder in den erwähnten Neusilberwiderständen verloren geht, macht auf die Thatsache des Verlustes nichts aus. Bei Glühlichtleitungen ist es etwas anderes und sind hierbei billige Leitungen mit 5—10 *V* Spannungsverlust durchaus nicht so allgemein üblich wie Herr C. behauptet.

Bei Besprechung der Maschinen spricht Herr Director C., nachdem er die Helios-Compoundmaschine als unerreicht qualificirt hat, das grosse Wort gelassen aus: **„Gegenüber diesen Maschinen haben alle anderen Sorten eigentlich nur ein historisches Interesse."** Was sind denn das eigentlich für besondere Maschinen die Helios baut?! Bekanntlich exploitirt die Gesellschaft vornehmlich das Patent Gülcher's. Ein jeder Fachmann kann sich davon überzeugen, dass die Gülcher'schen Patente nur Affichen-Patente sind, die jedermann nachmachen kann, wenn er Lust hat. Allerdings hat es die vollkommene Reclame des Herrn C. verstanden, die betreffenden Patente gegen gute Bezahlung an den Mann zu bringen, doch lässt sich nachweisen, dass Gülcher-Concessionen für sehr schweres Geld erworben und trotzdem ein halbes Jahr später nach sorgfältiger Prüfung wieder fallen gelassen worden sind. Thatsachen dieser Art passen nicht gut zu dem vorerwähnten Ausspruche des Herrn C., der wirklich ein Schlag ins Gesicht für alle ist, die sich je mit dem Bau von Dynamomaschinen befasst haben und befassen.

Herr C. geht im weiteren Verlauf seiner Besprechung auf die verschiedenen angeblichen Vorzüge der Gülcher-Maschine näher ein. Wir übergehen hierbei die vielfachen Angriffe auf alle anderen Maschinen, die durch ihre Maasslosigkeit sich von selbst dem denkenden Leser als Reclame kennzeichnen und bemerken nur noch einige Unrichtigkeiten. Verdeutlicht durch zwei Zeichnungen stellt Herr C. die günstige Wirkung der Gülcher-Polschuhe dar. Eine Bestimmung der Richtung der magnetischen Kraftlinien ist bei rotirendem Flachring nicht möglich und sind die betreffenden Zeichnungen den Behauptungen des Herrn C. einfach angepasst.

Bemerkenswerth ist der Unterschied zwischen den Angaben des Herrn C. über die Tourenzahl der Helios-Maschinen und denjenigen des neuesten Preis-Courants des Helios. Herr C. führt Tourenzahlen von 400 bis 45 herab an und der Preis-Courant nennt solche bei den Gülcher-Maschinen von 1000 bis 250 herab und bei den Ganz'schen Wechselstrommaschinen von 1000 bis 100 herab. Abgesehen von der Inconsequenz dieser Angaben hätte bei der heutigen Ausbildung der Betriebsmotoren die Reduction der Tourenzahl von Dynamomaschinen auf 45 herunter weder einen praktischen noch irgend einen reellen Vortheil.

Herrn C. kommt es nicht so sehr auf die Richtigkeit seiner Behauptungen an, wenn es ihm für seinen Zweck, die Hervorhebung seines Systems auf Kosten aller übrigen, dienlich erscheint. So kommt z. B. der Satz vor: „Die Polschuhe (bei Gülchermaschinen) umfassen den Inductor derartig, dass die Drahtspulen ihrer ganzen Länge nach innerhalb des magnetischen Feldes rotiren und zugleich von den magnetischen Kraftlinien durchaus unter rechtem Winkel geschnitten

Digitized by Google

werden. Die bei allen anderen Maschinen unvermeidliche starke Erhitzung derjenigen Drahtabschnitte, welche der inducirenden Wirkung der Magnete nicht unterliegen, fallen deshalb vollkommen weg.“ Diese Behauptung entbehrt jeder wissenschaftlichen Begründung und würde für den Fall, dass Herr C. selbst daran glauben sollte, nur der Beweis sein für ein ihm mangelndes Verständnis der Wirkungen der elektrischen Energie in der Armatur.

Es gibt keine andern Bestrebungen und Leistungen von Werth auf elektrotechnischem Gebiet, als die des Helios — das ist der Gedanke, der sich durch den ganzen Vortrag des Herrn C. zieht und der mehrmals offen ausgesprochen ist. Auf dem Gebiete der Geschäftsanpreisungen ist man wohl vieles gewöhnt, doch eine derartige Art und Weise ist in der deutschen Elektrotechnik neu. Vergegenwärtigen wir uns, wie theilweise ungeheuerliche und theilweise bloss unrichtige Behauptungen mit einer Miene der Unfehlbarkeit vorgebracht werden, wie zugleich an und für sich richtige Dinge geschickt benutzt, gedreht und Behauptungen des Herrn C. angepasst werden, so muss man anerkennen, dass sein Vortrag lediglich der Reclame dient nnd seinen Zweck, den Laien zu gewinnen, wohl erfüllen dürfte.

Im Interesse des Ansehens der Elektrotechnik aber ist es sehr zu bedauern, dass solche Mittel zur Erreichung dieses Zweckes dienen mussten. *Hermann Müller.*

Die dynamoelektrische Maschine, eine physikalische Beschreibung für den technischen Gebrauch von Dr. O. Frölich. Berlin, J. Springer. 1886.

Der Verf. hat im vorliegenden Werke seine bereits früher veröffentlichten Aufsätze unter Hinzufügung von manchen Erweiterungen zu einem einheitlichen Ganzen vereinigt. Von der Behandlung ist alles, was Geschichte und Construction der Maschine anbelangt, ausgeschlossen. Es handelt sich hier vielmehr um die Darstellung des allen Maschinen Gemeinsamen. Vermöge der Frölich'schen Formeln sind alle Eigenthümlichkeiten der drei Hauptschaltungen dynamoelektrischer Maschinen vorherzusagen, resp. zu erklären. Die Darstellung des Ganzen entspricht voll der bekannten Meisterschaft des Verf: in experimentellen wie rechnerischen Arbeiten. Wir haben die Ueberzeugung, dass das vorliegende Buch berufen ist, im Hörsal wie im Constructionsbüreau den gleichen bedeutenden Nutzen zu stiften. *U.*

Zur Besprechung eingesandt:

Die Galvanostegie mit besonderer Berücksichtigung der fabrikmässigen Herstellung dicker Metallüberzüge auf Metallen mittels des galvanischen Stromes. Von Jos. Schasl, Ingenieur, k. k. Assistent für Elektrotechnik der österreichischen Kriegsmarine. Mit 72 Abbildungen. Geheftet Preis 3 M., elegant gebunden 4 M. Hartleben's Verlag.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 24551, vom 11. Dec. 1884.

Johnston Stephen in Edinburg, Grafschaft Midlothian, Nord-Britannien — Methode, von einer Anzahl Fernsprechender jeden beliebigen besonders anzurufen.

Die Methode beruht auf der Benutzung von harmonisch schwingenden Pendeln, durch deren Schwingungen der anzurufende Fernsprechapparat in die allen Apparaten gemeinsame Leitung eingeschaltet wird. Auf der Centralstation befindet sich ein in seinen Schwingungen regulirbares Pendel, ein sog. Metronom, das mit Contactvorrichtungen versehen ist (vergl. das Patent Nr. 34452), durch welche entsprechend der jeweiligen Schwingungsdauer in längeren oder kürzeren Zwischenräumen Ströme in die Leitung gesandt werden. Die einzelnen Telephonstationen sind mit elektro-magnetisch bewegten Pendeln von unter einander verschiedener Schwingungsdauer versehen, welche sämmtlich in Hintereinanderschaltung mit der allen gemeinsamen Leitung verbunden sind. Die Telephone selbst sind für gewöhlich von der Leitung isolirt. Sobald die von dem Metronom in die Leitung geschickten Stromimpulse das mit dem Metronom harmonisch schwingende elektromagnetische Pendel in Thätigkeit setzen, löst dieses einen Fallcontact aus, welcher das Pendel aus der Leitung aus-, dagegen das zugehörige Telephon in die Leitung einschaltet.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen.

Telephonie.

Telephonie in Dänemark. Ausser den Telephonnetzen von Copenhagen und Elseneur, welche mit einander verbunden sind und 1336 resp. 43 Abonnenten haben, zählt Dänemark 20 Städte mit 1411 Abonnenten. Die hauptsächlichsten Netze sind die von Odama 201 Abonnenten, Alboorg 200, Horsaus 150, Kolding 130 etc. Der Abonnementspreis beträgt in Copenhagen 166 M. In den andern Orten variirt er zwischen 40 und 116 M.

Trotz dieser niedrigen Preise floriren die Gesellschaften, welche jene Netze errichtet haben. Wo bleibt da die Behauptung, dass die preussischen „Fernsprechnetze" die billigsten sind?

Elektrochemie.

Nach Hartmann in Swansea soll die Ausscheidung von Kupfer aus Sulfat selbst bei unlöslichen Anoden mit keiner Polarisation verbunden sein, wenn man das Bad mit schweflicher Säure sättigt. Ist das Bad beinahe erschöpft, so kann es zur Extraction anderer Kupfermineralien dienen.

Elektrische Kraftübertragung.

Elektrische Strassenbahn in Hamburg. Herr Ingenieur J. L. Huber wird in kurzem in Hamburg grössere Versuche mit elektrischen Strassenwagen anstellen, dieselben werden durch Accumulatoren betrieben.

Elektrische Beleuchtung.

Bremerhaven. Seit Februar sind die Docks, Werkstätten und Büreaus des Norddeutschen Lloyd mit elektrischem Licht versehen. Zum Betriebe dienen zwei von einander unabhängige Maschinensysteme. Jedes derselben enthält eine Dampfmaschine von 75 *PS* nebst Lichtmaschine für 120 *V* und 300 *A*. Jedes dieser Systeme ist im Stande 15 Bogenlampen à 2000 Normalkerzen Lichtstärke, 27 Bogenlampen à 1500 Normalkerzen Lichtstärke und bis ca. 400 Glühlampen à 16 Normalkerzen Lichtstärke zu betreiben. Die Bogenlampen à 2000 Normalkerzen Lichtstärke dienen zur Beleuchtung des freien Terrains, die Bogenlampen à 1500 Normalkerzen Lichtstärke zur Beleuchtung der inneren Werkstatträume, der Kesselschmiede, der Metallgiesserei und Montirwerkstatt. Transportable Bogenlampen dienen zur Beleuchtung der tiefer liegenden Theile der Docks, sowie der inneren Räume im Dock zur Reparatur liegender Schiffe. Die Glühlampen von 12, 16 und 25 Normalkerzen Lichtstärke dienen zur Beleuchtung der einzelnen Arbeitsplätze in den Werkstätten, sowie zur Beleuchtung der sämmtlichen Büreaus und Dienstwohnungen. Durch sinnreiche Einrichtungen sind sehr erschöpfende Maassregeln gegen Störungen des Betriebes getroffen. Die Anlage entstammt den Werkstätten von Siemens & Halske in Berlin.

Verschiedenes.

Also doch! In Nr. 22 des 6. Bandes dieser Zeitschrift berichteten wir über eine Vorlage der preussischen Regierung an den Bundesrath, welche s. Z. durchfiel.

Um das beneficium einer reichspostamtlichen Aufsicht wenigstens preussischen Elektrotechnikern zu Gute kommen zu lassen, ist von Berlin aus, wie die Blätter melden, folgender Ministerialerlass erflossen:

„Bei Durchführung von Anlagen zur Beleuchtung von Strassen und Häusern von elektrischem Licht ist zur Vermeidung von Störungen und Gefahren darauf zu achten, dass die betreffenden Beleuchtungsleitungen von den für den Telegraphenbetrieb bestehenden Leitungen hinreichend entfernt gehalten werden, um ein Ueberspringen des elektrischen Stromes aus den ersteren in die letzteren Leitungen unmöglich zu machen. Für Bemessung der zu diesem Behufe einzuhaltenden Entfernungen kommt die grössere oder geringere Spannung der zum Betriebe der Beleuchtungsanlagen erforderlichen elektrischen Ströme, die Richtung der Drahtzüge, sowie auch die Beschaffenheit der Stützvorrichtungen in Betracht. Die Polizeibehörden sind daher anzuweisen, diesem Gegenstande ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden und insbesondere die zu ober- oder unterirdischer Durchführung von Leitungen der bezeichneten Art durch öffentliche Strassen, Wege und Plätze erforderliche Strassenbau-, bezw. verkehrspolizeiliche Erlaubnis fernerhin nicht zu ertheilen, ohne wegen der den jedesmaligen Umständen nach im Interesse der Reichstelegraphenverwaltung zu stellenden besonderen Bedingungen mit der betheiligten kaiserlichen Oberpostdirection in Verbindung getreten zu sein."

Berlin. Der Magistrat hat der Oberpostdirection das Gesuch um Erlaubnis zur Legung von Telephonkabeln mit der Motivirung abgelehnt, dass durch das häufige Aufreissen der Strassen das Pflaster zu sehr beeinträchtigt würde.

Frankfurt a. M. In der am 19. April d. J. stattgehabten Sitzung der elektrotechnischen Gesellschaft hielt zunächst Herr Postrath Grawinkel einen Vortrag über Transformatoren, und behandelte namentlich die den Lesern dieser Zeitschrift bekannten Transformatoren von Gaulard und Gibbs, deren Schaltungs-

Digitized by Google

weise und Regulirung er eingehend erläuterte. Die Beschreibung der Transformatoren von Zipernowski und Déri bleibt der nächsten Sitzung vorbehalten.

Alsdann gab Herr Hauptmann Holthoff eine Uebersicht der Geschichte des Compasses und erörterte die Ursache der Compassstörungen und die Schutzmittel gegen die Folgen derselben.

Zum Schluss demonstrirte Herr Fabrikant Hartmann einige Messapparate eigenen Fabrikats Besonders bemerkenswerth waren eine der Thomson'schen ähnliche Messbrücke für kleine Widerstände und eine transportable Messbrücke. Nach den Beobachtungen des Vortragenden ist Serpentin als Isolator für genaue Instrumente nicht zuverlässig, dagegen empfiehlt er Marmor, welcher vollkommen frei von schwarzen Adern ist. y.

Ausstellungen. Die erste internationale Ausstellung der Société nationale des sciences et des arts industriels findet in den Monaten Juli — November d. J. im Palais de l'Industrie zu Paris statt. Für die elektrotechnischen Industrien ist eine Gruppe reservirt.

Ferner findet vom 1. Mai bis 30. Sept. 1887 in Hâvre eine internationale Marineausstellung statt, wobei die Elektricität ebenfalls berücksichtigt werden wird.

Paris. Am 30. März d. J. fand eine starke magnetische Perturbation statt, welche in Frankreich überall gleichzeitig auftrat. Nach den von Mascart am 5. April der Academie der Wissenschaften gemachten Mittheilungen waren die äussersten Variationen der magnetischen Elemente folgende:

	Declination	Horizontalcomponente	Verticalcomponente
	dD	$\frac{dH}{H}$	$\frac{dZ}{Z}$
Paris (Saint-Maur) . . .	50	0,0212	0,0034
Lyon	47	0,0147	0,0023
Perpignan	34	0,0115	0,0021
Nizza	37	0,0102	0,0021

Die Bewegungen des Declinometers und des Bifilars waren zeitweise so heftig, dass der Registrirapparat nicht folgen konnte und dass confuse Curven entstanden. Die Mascart'schen Variationsinstrumente sind im 6. Bande d. Zeitschr. beschrieben.

Tod durch Elektricität. In Amerika wurde kürzlich ein Mann Namens Coyle getödtet als er eine Drahtverbindung in einem Magazin herstellte.

Wärmeleitungsvermögen von Metallen und anderen vielbenutzten Stoffen. In nachstehender Tabelle sind einige Angaben über das Wärmeleitungsvermögen einer Reihe von Metallen und anderer gangbarer Stoffe verzeichnet. Die betreffenden Zahlen geben an, wie viel Kalorien durch eine Platte von 1^{qm} Fläche und 1^{mm} Dicke in 1 Secunde durchgehen, wenn auf beiden Seiten der Platte eine Temperaturdifferenz von 1^0 C. besteht.

Gute Leiter.		Schlechte Leiter.	
Silber	110	Eis	0,23
Kupfer	88	Marmor	0,17
Magnesium	38	Wasser	0,15
Aluminium	36	Spiritus	0,15
Zink	31	Schiefer	0,08
Messing	25	Glycerin	0,07
Cadmium	22	Kork	0,07
Schmiedeeisen	18	Glas	0,04
Stahl	14	Kohle	0,04
Zinn	14	Holz längs der Faser . .	0,03
Blei	8	Cement	0,02
Neusilber	8	Sägespähne	0,01
Antimon	4	Kieselerde	0,01
Wismuth	1,8	Holz quer der Faser . .	0,009
Quecksilber	1,7	Filz	0,009
		Luft	0,005
		Baumwolle	0,004

Füllung der Glühlampen mit Wasserstoffgas soll das Beblaken der Gläser verhindern. Auch soll die Haltbarkeit der Kohlenfäden eine grössere sein. Man hofft auf diese Weise die Glühlampen mehr anstrengen und dadurch ihre Oekonomie erhöhen zu können.

Digitized by Google

Finanzielle und industrielle Nachrichten.

Neue Compagnie. Miners' Electric Safety Lamp Company, Limited. Capital £ 100000 in Actien zu £ 1. Gegenstand: Erwerbung des Rechtes die Erfindungen des Herrn Benjamin Nicholson, 57 Coleman Street, London, welche sich auf Batterien beziehen, auszubeuten.

Patente.

Patent-Anmeldungen.

15. April 1886.

3422 L. Rotirende elektrische Batterie. (Zusatz zur Patent-Anmeldung 3357 L.) Georges Victor Lagarde in Paris; Vertreter: F. C. Glaser, kgl. Commissionsrath in Berlin SW., Lindenstr. 80.

1485 St. Regulirvorrichtung für elektrische Bogenlampen. John Grice Statter in Middleton, County of Middlesex (England); Vertreter: C. Fehlert & G. Loubier, in Firma C. Kesseler in Berlin.

22. April 1886.

2569 F. Befestigungsart von Füllmasse in Accumulatorplatten. Stefan Farbaky und Dr. Stefan Schenek, königl. Bergräthe und Professoren der Bergakademie in Schemnitz; Vertreter: L. Putzrath in Berlin SW., Dessauerstr. 33.

3533 L. Anordnung der Zinkelektrode bei galvanischen Elementen. Frank Laotis Lathrop, John Wendell Carter und Carl Faber in Brooklyn (Amerika); Vertreter: J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin W., Friedrichstrasse 78.

1322 N. Elektricitätszähler und Energiemesser. Paul Nordmann in Hannover, Klagesmarkt 7A

2638 P. Verbindung der oxydirbaren Stromzuleiter mit der regenerirbaren Masse bei Accumulatoren. The Primary Battery Company (Limited) in London; Vertreter: C. Fehlert & G. Loubier, in Firma C. Kesseler in Berlin SW. 11.

3478 R. Neuerung in der Herstellung der Elektrodenplatten für Accumulatoren. Anthony Reckenzaun in London; Vertreter: Brydges & Co. in Berlin SW., Königgrätzerstr. 101.

3941 Sch. Neuerungen an Zink-Kohlen-Elementen. F. Schönemann in München, Utzschneiderstr. 7.

Patent-Ertheilungen.

35661. Neuerungen an Bogenlichtlampen. H. Müller in Zürich-Hottingen; Vertreter: F. C. Glaser, königl. Commissionsrath in Berlin SW., Lindenstrasse 80. Vom 23. Aug. 1885 ab. 3960 M.

35716. Neuerungen an elektrischen synchronen Telegraphen. P. B. Delany in New-York (V. St. A.); Vertreter: J. Möller in Würzburg, Domstr. 34. Vom 10. Oct. 1883 ab. 1675 D.

35718. Verfahren zur Herstellung von Elektroden für galvanische Batterien. The Primary Battery Company Limited in London, 12 Princes Street; Vertreter: Wirth & Co. in Frankfurt a. M. Vom 22. März 1885 ab. 2362 P.

35730. Apparat zum Schliessen und Unterbrechen eines elektrischen Stromkreises. E. Zeller in Greenock (Schottland); Vertreter: M. M. Rotten in Berlin SW., Königgrätzerstr. 97. Vom 1. Nov. 1885 ab. 731 Z.

Erlöschung von Patenten.

19928. Neuerungen an Secundärbatterien.
23992. Neues Telephon.
19161. Neuerungen an Batterieschränken.
19187. Neuerungen an galvanischen Elementen.
29017. Drücker mit elektrischem Umschalter.
30481. Stromführungen zum Anschluss mehrerer telephonischer Nebenstromkreise an einen Hauptstromkreis mit mehreren Centralstationen.
32065. Drücker mit elektrischem Umschalter. (Zusatz zum Patent Nr. 29017.)
33317. Neuerung an elektrischen Glühlampen.
34904. Neuerungen an galvanischen Batterien.
28923. Neuerungen an dynamoelektrischen Maschinen.

Uebertragung von Patenten

33950. Siemens Brothers and Company Limited in London SW., Westminster Nr. 12 Queen Annes Gate; Vertreter: F. C. Glaser, königl. Commissionsrath in Berlin SW., Lindenstr. 80. Elektrischer Messapparat. Vom 15. Febr. 1885 ab.

34982. Siemens Brothers and Company Limited in London SW., Westminster Nr. 12 Queen Annes Gate; Vertreter: F. C. Glaser, königl. Commissionsrath in Berlin SW., Lindenstr. 80. Vorrichtung zur automatischen Herstellung und Unterbrechung der Verbindung zwischen einer Elektricitätsquelle und der Nutzstromleitung. Vom 11. Aug. 1885 ab.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, Hannover, Hildesheimerstr. 230.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 13.

Inhalt.

Rundschau. S. 245
Ueber neue Formeln für den Elektromagnetismus und deren praktische Verwerthung. Von M. Krieg. S. 248.
Die elektrische Beleuchtungsanlage im Kriegsministerialgebäude in München. Mitgetheilt von der elektrotechnischen Versuchsstation München durch S. Frhr. v. Gaisberg. S. 258.
Kleinere Mittheilungen. S. 261.
Finanzielle und industrielle Nachrichten. S. 262.
Patente. S. 264.

Rundschau.

Die wirksame Drahtlänge der Ankerbewickelung dynamoelektrischer Maschinen ist seit langer Zeit Gegenstand von allerhand mehr oder weniger zutreffenden Speculationen und Ausführungen gewesen. Wir wollen zunächst einige bezügliche Sentenzen vorführen, um sie nachher zu discutiren.

Man macht vielfach bei Ankern von Dynamomaschinen den Unterschied zwischen wirksamen Draht und unwirksamen Draht. Der wirksame Draht ist der, welcher zwischen den Polflächen der Magnete und des Ankers vorbeigeführt wird, und der unwirksame der, welcher keine Inductionswirkung erleidet. Die übliche Ansicht geht dann dahin, dass man das Verhältnis der inducirten Drahtlänge zur gesammten Drahtlänge möglichst gross machen solle. Den nicht inducirten Draht hat ferner die elektrotechnische Mythe mit besonderen Untugenden begabt, er soll nämlich eine ganz merkwürdige Wärmeentwickelung besitzen, die den inducirten Drähten nicht eigen sein soll. Beide Ansichten sind sehr verbreitet und die erste noch immer unbestritten, während die zweite Ansicht, wenn sie auch noch bis heute vertreten wird [1]), nur über einen beschränkten Kreis von Gläubigen verfügt. Im nachfolgenden wollen wir nur die erste Ansicht widerlegen. Bei der zweiten wird dies wohl nicht erforderlich sein.

Die magnetischen Kraftwirkungen erfolgen, wie bekannt, in Gestalt geschlossener Curven. Hierdurch unterscheiden sie sich von den sonst so viele Analogien bietenden elektrostatischen Kraftwirkungen. Die magnetischen Curven werden als Inductionscurven oder als Kraftlinien bezeichnet. Diese Kraftlinien verdanken ihre Existenz einer Kraft, welche man magnetomotorische Kraft bezeichnen könnte; ähnlich wie Stromlinien oder Stromfäden ihre Existenz einer elektromotorischen Kraft verdanken.

Wollen wir den Vergleich fortsetzen, so finden wir, dass beim Magneten die Polintensität dem entspricht, was bei einer Stromquelle die Klemmenspannung ist. Der Umstand, dass bei einem prismatischen Magnetstab die Kraftlinien nicht nur an den

[1]) Vergl. C. Coerper, Centralbl. f. Elektrotehn. Nr. 12 S. 241.

Digitized by Google

Endflächen, sondern auch an den seitlichen Begrenzungsflächen austritt, wird dadurch erklärt, dass sich der Magnetstab überall von einem hinreichend gut leitenden Medium, dem Aether, umgeben findet, was bei Stromquellen im allgemeinen nicht der Fall ist. Die Intensität der Pole wird um so mehr abnehmen, je besser die äussere Schliessung ist, sofern diese Schliessung eine continuirliche ist und direct an den Polflächen ihren Anfang nimmt. Trotzdem nimmt in diesem Falle die Zahl der Kraftlinien des magnetischen Kreislaufes zu. Obige Verhältnisse würden in praxi vorliegen, wenn man die Pole eines Magneten durch ein entsprechend geformtes Stück Eisen verbindet.

Anders verhält es sich, wenn man zwischen den Polen und der äusseren Eisenleitung einen kleinen Zwischenraum lässt, in diesem Falle wächst nicht nur die Zahl der Kraftlinien, sondern auch die Polintensität. Dies ist die Disposition, welche den gewöhlichen Dynamomaschinen zu Grunde liegt. Der Anker dieser Maschinen ist mit einer Drahtwickelung versehen, deren Richtung so gewählt wird, dass die Drähte von den von den Polen austretenden Kraftlinien möglichst rechtwinklig geschnitten werden. Bei der jetzt gebräuchlichsten Disposition dynamoelektrischer Maschinen, wobei die Kupferwickelung den Zwischenraum zwischen den Polflächen der Elektromagnete und denen des Ankers bildet, muss also die Wickelung rechtwinklig auf die Bewegungsrichtung der Drähte angebracht werden. Bei einer solchen Dynamomaschine mit nur zwei Polen findet der nämliche Inductionsvorgang in beiden Hälften des Ankers statt. Die beiden Wickelungshälften sind parallel geschaltet, so dass also die beiden Stromintensitäten, nicht etwa die elektromotorischen Kräfte, addirt werden. Die E. M. K. des Ankers ist nun um so grösser, je grösser die Zahl der von den Polen in denselben eintretenden resp. aus denselben austretenden Kraftlinien ist. Wir können schreiben $E = c\,m$, worin c eine Constante und m die Zahl der Kraftlinien bedeutet. Ausserdem wird aber E proportional sein der Anzahl von Durchschneidungen, welche der Leiter durch die Kraftlinien während einer gewissen Fortbewegung erleidet. Bei einer gewöhnlichen zweipoligen Maschine werden wir mit Sicherheit erst dann annehmen können, dass eine beliebige Spirale alle Kraftlinien durchschnitten habe, wenn der Anker um 180° gedreht ist. Die E. M. K. hängt also von der Zahl von Windungen ab, welche während einer gewissen Zeit, z. B. der Zeiteinheit, vor einem Pole der Maschine vorbeigeführt werden. Nehmen wir z. B. die halbe Umdrehung einer zweipoligen Maschine, so würde E der halben Windungszahl proportional sein. Dies Zusammentreffen ist aber nur ein zufälliges und kann leicht zu Missverständnissen Veranlassung geben, wenn man dieselben Ueberlegungen auf multipolare Maschinen anwendet. Man würde, wenn man einen zunächst der Wirkung von zwei Polen ausgesetzten, also halbirten Anker, durch Hinzufügung von zwei weiteren Polen in vier Theile zerlegt, leicht geneigt sein, anzunehmen, dass, da nun jeder der vier Theile nur halb so viel Windungen besitzt wie vorher jede Hälfte, die E. M. K. jedes Theiles nur halb so gross sei wie vordem; allein dies ist eine Täuschung. Die Zahl der Windungen, welche in der bestimmten Zeit vor einem Pole der Maschine vorbei passiren, ist durch die Anbringung von zwei weiteren Polen nicht beeinflusst. Es bleibt somit die E. M. K. dieselbe. Es ist dies ein nicht unbedeutender Vortheil der Multipolarmaschinen, denn es ist mittels derselben möglich, bei gleicher Geschwindigkeit und Erwärmung des Ankers einen doppelten oder mehrfachen Effect zu erzielen. Natürlich hat diese gesteigerte Ausnutzung eines Ankers auch eine Grenze, welche nicht überschritten werden kann, ohne dass andere Verlustquellen den beabsichtigten Vortheil compensiren oder sogar überbieten.

Bei gleicher mittlerer Spulengeschwindigkeit, gleicher Windungszahl und gleicher Drahtlänge der Spulen wird nun offenbar derjenige Anker vorzuziehen sein, welcher die

Digitized by Google

grössere E. M. K. entwickelt. Die Zahl der Kraftlinien wächst aber, wie wir vorhergesehen haben, mit der Masse des Eisens im Anker. Es wird demnach jener Ankerform der Vorzug gebühren, welche das meiste Eisen unterzubringen gestattet.

Wenden wir dies einmal auf die Construction von Ringankern an. In Fig. 214 stellt I einen Cylinderring, II einen Flachring und III einen Quadratring dar. Die drei Schwerpunkte der Querschnitte liegen in der gleichen Entfernung von der Rotationsaxe. Die Umfänge der drei Querschnitte sind gleich. Denken wir uns nun auf jedem Ring die gleiche Anzahl von gleichen Spulen angebracht, so ist Windungszahl, Drahtlänge und also auch Widerstand der drei Anker die gleiche. Dagegen hat der Quadratring den Vorzug, das meiste Eisen zu enthalten. Nennen wir die respectiven Eisenquerschnitte $f_1 f_2 f_3$, so ergeben sich folgende Verhältnisse:

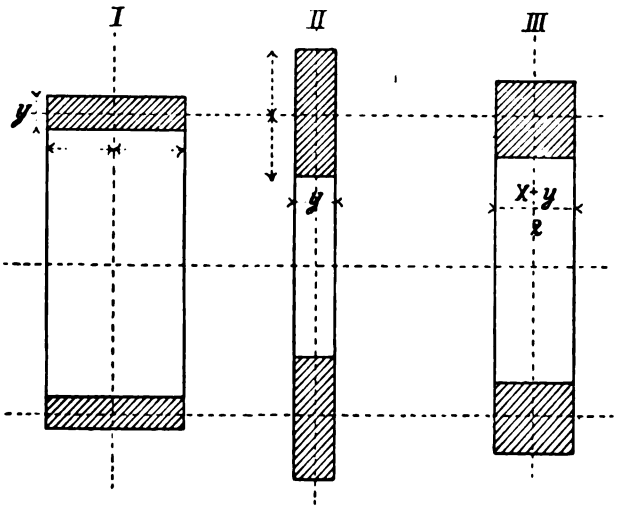


Fig. 214.

$\frac{x}{y}$	Cylinderring	Flachring
1	$f_1 = f_3$	$f_2 = f_3$
3/2	$f_1 = 0{,}96\, f_3$	$f_2 = 0{,}96\, f_3$
2	$f_1 = 0{,}91\, f_3$	$f_2 = 0{,}91\, f_3$
3	$f_1 = 0{,}75\, f_3$	$f_2 = 0{,}75\, f_3$
4	$f_1 = 0{,}64\, f_3$	$f_2 = 0{,}64\, f_3$
9	$f_1 = 0{,}36\, f_3$	$f_2 = 0{,}36\, f_3$
99	$f_1 = 0{,}04\, f_3$	$f_2 = 0{,}04\, f_3$

Es ist ersichtlich, dass der Quadratring in Bezug auf den Eisenquerschnitt bei weitem der vortheilhafteste ist. Insbesondere übertrifft er den Cylinderring, bei welchem das Verhältnis $\frac{x}{y}$ einen grossen Werth besitzt. Bei Gramme'schen Maschinen kommt z. B. das Verhältnis $\frac{x}{y} = 6$ vor, dann ist der Eisenquerschnitt nur die Hälfte des Querschnittes des Quadratringes. Flachringe werden meist nicht in so abnormen Verhältnissen construirt und liegt dort die Sache nicht ganz so ungünstig. Zudem ist bei dem Flachringe der Durchmesser der Magnetkerne ausschlaggebend für die Breite der Polschuhe, so dass es unvortheilhaft sein würde, den in Fig. 215 dargestellten Flachring in den in Fig. 216 dar-

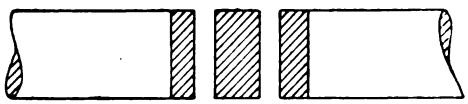


Fig. 215.

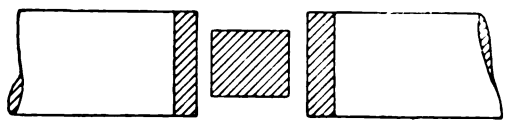


Fig. 216.

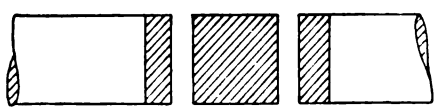


Fig. 217.

Digitized by Google

gestellten Quadratring zu verwandeln. Hier würden die Verhältnisse für den Uebertritt der Kraftlinien von den Polschuhen auf den Ankerkern entschieden ungünstiger werden. Dagegen würde es gewiss von Vortheil sein, den in Fig. 215 dargestellten Flachring in den in Fig. 217 dargestelltsn Quadratring umzuwandeln. Die Drahtmenge würde nur um $^1/_3$ vermehrt, während der Eisenquerschnitt verdoppelt wird. Bei sonst nicht zu ungünstigen Verhältnissen würde die E. M. K. der Maschine jedenfalls um mehr als $^1/_3$ vermehrt werden. Es wird daher an dem Resultate der vorigen Betrachtung nichts geändert: der Quadratring ist dem Flachringe vorzuziehen.

Wollte man indessen die Leistungsfähigkeit des Cylinderringes an der Hand der obigen Tabelle beurtheilen, so würde man leicht zu einer Unterschätzung des Cylinderringes geführt werden. Auf dem Quadrat- und noch weit mehr auf dem Flachringe bleibt ein unbenutzbarer Raum zurück. In der Wickelung entstehen keilförmige Zwischenräume. Dieser Verlust ist bei dem Cylinderring so gut wie nicht vorhanden. Es kann daher ein Cylinderring bei gleichem Eisenquerschnitt und gleichem $\frac{x}{y}$ einen erheblich kleineren Durchmesser erhalten, wodurch sein magnetischer Widerstand entsprechend reducirt wird. Es würde somit scheinen, als ob der Cylinderring dem Flachringe überlegen sei. Es ist aber zur Beurtheilung der Güte beider Ankerformen noch folgendes mit in Betracht zu ziehen. Einen sehr wesentlichen Theil des magnetischen Widerstandes macht der Widerstand der mit Luft und Leitungsmaterial erfüllten Zwischenschicht aus, welche die Polflächen der Elektromagnete von denen des Ankers trennt. Der Querschnitt dieser Schicht ist nun bei der Flachringmaschine doppelt so gross als wie bei der Cylinderringmaschine. Mithin ist der magnetische Widerstand dieser Schicht bei der Flachringmaschine etwa die Hälfte von dem bei der Cylinderringmaschine. Hierdurch dürfte der oben erwähnte Vortheil der Cylinderringmaschine nicht nur compensirt, sondern sogar überboten sein. Man wird also aus den obigen Betrachtungen nicht herleiten können, dass die Cylinderringmaschine leistungsfähiger sei als die Flachringmaschine.

Im Vorhergehenden kommt dies Verhältnis der reducirten zur gesammten Drahtlänge gar nicht vor. Bei dem Quadratring beträgt das Verhältnis 0,5, bei einem Flachring ca. 0,75. Es ist also ganz verkehrt, zu behaupten, dass dieses Verhältnis sehr gross sein müsse.

Aehnlich verhält es sich auch bei den Trommelmaschinen. Wenn diejenige Maschine die beste wäre, bei welcher das obige Verhältnis 1 wäre, so würde man die Trommelmaschinen sehr lang und von geringem Durchmesser bauen.

Davon ist man aber bekanntlich schon lange zurückgekommen und baut die Trommelanker jetzt wieder kurz und dick. Nur bei ganz grossen Maschinen macht man Ausnahmen, weil sehr grosse Eisenquerschnitte sich nicht gleichmässig magnetisiren.

Ueber neue Formeln für den Elektromagnetismus und deren praktische Verwerthung [1]).

Kein Theil der Dynamomaschinen bietet in seiner Berechnung für praktische Zwecke grössere Schwierigkeiten als der Elektromagnet. So viele Formeln für denselben auch aufgestellt sind, so hat bis jetzt doch keine in der Praxis ausgedehntere Verwendung

[1]) Aus der Elektrotechnischen Zeitschrift vom Verf. gütigst mitgetheilt. D. Red.

Digitized by Google

gefunden. Die empirischen Formeln stellen innerhalb ziemlich weiter Grenzen die zwischen der magnetisirenden Stromstärke und dem erregten Magnetismus bestehenden Beziehungen nur annähernd dar, die übrigen Formeln lassen sich für die Praxis meist gar nicht benutzen.

Ja, es sind z. B. Rechnungen darüber, welchen Sättigungsgrad ein Magnetschenkel einer gegebenen Dynamomaschine wohl ungefähr erreichen mag, oder ob ein bestimmter Sättigungsgrad bei der gegebenen Dimensionirung und Bewickelung der Elektromagnete bei einer gewissen Stromstärke vorhanden sein kann oder überschritten werden muss, überhaupt noch nicht angestellt.

Um so freudiger müssen wir es begrüssen, dass neuerdings die Theorie des Elektromagnetismus durch Untersuchungen von A. v. Waltenhofen [1]) und Silvanus Thomson [2]) um ein Bedeutendes gefördert worden ist.

Ersterer hat nicht nur Fragen wie die obigen angebahnt, sondern auch praktische Formeln für die Anfertigung von Elektromagneten gegeben; Letzterem glückte es, einem empirischen Gesetze, welches der Praxis bereits schätzbare Vortheile geboten hat, eine physikalische Grundlage zu verschaffen. Es sind dies zwei Fortschritte, die das lebhafteste Interesse der Elektrotechniker in Anspruch nehmen müssen. Es dürfte sich deshalb wohl verlohnen auch die Leser dieser Zeitschrift mit den Resultaten der beiden Forscher bekannt zu machen. Dabei sollen die Untersuchungen anderer über denselben Gegenstand ebenfalls gebührend gewürdigt werden.

Die v. Waltenhofen'schen Untersuchungen beginnen mit der Bestimmung des Coefficienten A und B der Müller'schen Formel:

$$x = A d^{\frac{1}{2}} \operatorname{tg} \frac{y}{B d^2} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (1$$

Diese Formel soll bekanntlich den Zusammenhang darstellen, welcher zwischen der magnetisirenden Kraft x und dem erregten Magnetismus y eines cylindrischen Eisenstabes vom Durchmesser d und von der Länge l stattfindet, wenn derselbe in einer nahezu gleich langen Magnetisirungsspirale magnetisirt wird.

Es ergaben sich folgende Werthe:

$$A = \frac{5\,300}{\sqrt{l}}, \qquad B = 14{,}4\,l.$$

Die Ermittelung des Coefficienten B hatte v. Waltenhofen schon in seiner Abhandlung [3]) „Ueber die Grenzen der Magnetisirbarkeit des Eisens und Stahles" (1869) erledigt, indem er die Müller'sche Formel in folgender Gestalt schrieb:

$$y = \beta\gamma \operatorname{arctg} \frac{x}{\alpha\gamma^{\frac{1}{2}}} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (2$$

wobei er γ das Stabgewicht nennt, während α und β die anstatt A und B eintretenden Constanten sind. Statt der Gewichte führt er die Durchmesser der Stäbe ein und erhält unter Benutzung der Gleichung 1 und 2 und unter Annahme derselben Einheit für y in beiden Fällen:

$$B d^2 = \beta\gamma = \beta \cdot l \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \sigma,$$

---

[1]) A. v. Waltenhofen, Beiträge zur Anwendung der Gesetze des Elektromagnetismus für praktische Zwecke. Zeitschrift für Elektrotechnik (1886) Heft 1.

[2]) Silvanus Thomson, On the law of the electromagnet and the law of the dynamo. Electrical Review (1886) Bd. XVIII Nr. 424 S. 25.

[3]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie Bd. 59 S. 783 — 785; Poggendorff's Annalen Bd. 137 S. 532.

Digitized by Google

also

$$B = \frac{\pi\sigma}{4} \cdot \beta \cdot l \quad \ldots \quad (3$$

wo σ das specifische Gewicht des Eisens bezeichnet.

Dagegen machte die Berechnung des Coefficienten A bedeutend mehr Schwierigkeiten. Erst bei der Beschäftigung [1]) mit der Uppenborn'schen Regel für die Bewickelung der Elektromagnete der Dynamomaschinen kam er zu mathematischen Betrachtungen, welche über den Zusammenhang des Coefficienten A mit der Stablänge einigen Aufschluss gaben. Er ging dabei aus von der Formel [2]):

$$y = 45\,\frac{\beta}{\alpha} \cdot \gamma^{\frac{1}{2}} x \quad \text{bezw.} \quad y = 45\,\frac{B}{A} \cdot d^{\frac{1}{2}} \cdot x \quad \ldots \quad (4$$

Eine Verbindung dieser Gleichung mit der Formel [3]):

$$y = k\sqrt{l^3 d} \cdot x,$$

in welcher k eine Constante bedeutet, ergibt unter Benutzung des Werthes $B = b \cdot l$ schliesslich:

$$A l^{\frac{1}{2}} = \frac{45 \cdot b}{k} = \text{Const.} \quad \ldots \quad (5$$

d. h. es ist der Coefficient A der Müller'schen Formel mit der Quadratwurzel der Stablänge umgekehrt proportional. Wird die Constante

$$\frac{45\ b}{k} = a$$

gesetzt, so kann man auch schreiben:

$$A = \frac{a}{\sqrt{l}}.$$

Es kann dabei indess nicht die Bemerkung unterdrückt werden, dass die beiden Gleichungen:

$$B = bl \quad \text{und} \quad A = \frac{a}{\sqrt{l}}$$

nur mit einer gewissen Annäherung zutreffen können. Die Genauigkeit von $B = bl$, obgleich diese Beziehung theoretisch streng begründet ist, wird dort, wo die Werthe von B (wie es Müller durchgeführt hat) auf Grund einer durch ein graphisches Verfahren vermittelten Abschätzung des magnetischen Maximums gewonnen worden sind, wegen der geringen Genauigkeit, welche dieses Verfahren in den meisten Fällen gestattet, nicht genau zutreffen können. Die andere Gleichung kann schon deshalb nicht genau sein, weil die zu Grunde liegende Annahme, dass das Lenz-Jacobi'sche Proportionalitätsgesetz bis zur halben Sättigung gelte, nicht genau ist.

Die Müller'sche Formel enthält nun mit Rücksicht auf die für A und B erhaltenen Werthe folgendes Aussehen:

$$y = b\,l\,d^2 \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{l}}{a\,d^{\frac{1}{2}}} x \quad \ldots \quad (6$$

[1]) Vgl. Zeitschrift für Elektrotechnik (1884) S. 101. Centralblatt für Elektrotechnik (1884) S. 459.
[2]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie Bd. 52 S. 107.
[3]) Poggendorff's Annalen Bd. 120 S. 562.

Digitized by Google

Den Coefficienten b hat v. Waltenhofen bereits in seiner Abhandlung „über die Grenzen der Magnetisirbarkeit“ [1]) numerisch berechnet und für denselben die Zahl 144 erhalten. Die Berechnung des Coefficienten a hat er in folgender Weise durchgeführt:

Die Gleichungen 2 und 6 ergeben unter Voraussetzung gleicher Einheiten für x in beiden Fällen:

$$\alpha\gamma^{\frac{1}{2}} = \frac{a\,d^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{l}} = a\left(l \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \sigma\right)^{\frac{1}{2}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (7$$

wobei σ das Gewicht der Raumeinheit des Eisens (7,78 g für 1 ccm) [2]) bedeutet. Hieraus folgt:

$$\alpha l^{\frac{1}{2}} = \frac{a}{3886} = \text{Const.}$$

Aus den Versuchen ergibt sich als Mittelwerth für diese Constante

$$c = 1372;$$

folglich

$a = 3{,}886 \cdot 1372 = 5332$ oder rund 5300. Die Formel 6 geht dann über in:

$$y = 14{,}4\, l d^2 \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{l}}{5300\, d^{\frac{3}{2}}} \cdot x,$$

oder

$$y = 14{,}4\, l d^2 \operatorname{arctg} \frac{n\sqrt{l}}{5300\, d^{\frac{3}{2}}}\, i \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (8$$

wobei y das magnetische Moment in cm, g, sec.-Einheiten, l und d die Stabdimensionen in cm, n die Windungszahl der Magnetisirungsspirale und i die Intensität des magnetisirenden Stromes in Ampère bedeuten.

Darauf wird die Frage behandelt, ob und wie das bekannte Proportionalitätsgesetz, welches der Formel

$$y = Cx$$

(wobei C eine Constante ist) entspricht, mit der Müller'schen Formel vereinbar ist. Zahlreiche nach dieser Richtung hin vorgenommene Untersuchungen [3]) zeigen, dass bis zur halben magnetischen Sättigung das Proportionalitätsgesetz besser als die Müller'sche Formel mit der Erfahrung übereinstimmt. Es wird deshalb, um die Lücke, welche die Müller'sche Formel zeigt, ausfüllen zu können, die Behandlung der anderen Formel nöthig, d. h. mit anderen Worten, es muss der Coefficient C in der Formel

$$y = Cx$$

bestimmt werden. Nimmt man

$$C = k\sqrt{l^3 d}$$

an, so folgt

$$y = k\sqrt{l^3 d}\, x,$$

und es reducirt sich somit die Rechnung auf die Bestimmung von k.

Die v. Waltenhofen'schen Untersuchungen ergeben, dass eine solche Bestimmung nur eine beschränkte Geltung innerhalb gewisser Grenzen hat, und dass der Werth von k für dickere Stäbe grösser als für dünnere ist, und zwar in der Art, dass man 0,1 und 0,2 als die Grenzwerthe ansehen kann, zwischen welchen k sich ändert, wenn man von einer

[1]) Poggendorff's Annalen Bd. 137 S. 532.

[2]) Es ist dies der Werth, den W. Weber in seinen elektrodynamischen Maassbestimmungen angenommen hat.

[3]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie Bd. 52 und 61.

Digitized by Google

Stabdicke von wenigen Millimetern auf eine solche von ungefähr 10^{cm} übergeht. Ein unterer Grenzwerth wird auf Grund der Formel:

$$y = 45 \frac{B}{A} d^{\frac{1}{2}} x \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (9$$

erhalten. Setzt man nämlich in dieselbe die Werthe

$$B = 14{,}4\, l \qquad \text{und} \qquad A = \frac{5300}{\sqrt{l}}$$

ein, so ergibt sich:

$$y = \frac{45 \cdot 14{,}4\, l \sqrt{l} \cdot d^{\frac{1}{2}}}{5300} = 0{,}12 \sqrt{l^3 d} \cdot x \quad \ldots \ldots \ldots \quad (10$$

und damit ist ein Zahlenwerth für den Coefficienten k gewonnen.

Die obige Formel ist aber nur für Stäbe von wenigen Millimetern gültig; für dickere Stäbe (von 1 bis 3^{cm}) weicht k nicht viel von 0,14 ab. Bei Cylindern von solchen Dimensionen, wie sie bei den Magnetschenkeln von Dynamomaschinen vorkommen — und dies ist wohl der wichtigste Fall für die Praxis — wird man daher am besten $k = 0{,}2$ nehmen, also:

$$y = 0{,}2 \sqrt{l^3 d} \cdot x \quad \text{bezw.} \quad y = 0{,}2 \cdot \sqrt{l^3 d} \cdot ni \quad \ldots \ldots \quad (11$$

Erwähnenswerth ist hier auch der Umstand, dass die Veränderlichkeit des Coefficienten k der Formel

$$y = k \sqrt{l^3 d} \cdot x$$

mit einer Veränderlichkeit des Coefficienten a der Formel

$$A = \frac{a}{\sqrt{l}}$$

zusammenhängt, und zwar derart, dass grösseren Werthen von k kleinere Werthe von a entsprechen. Entspricht also dem $k = 0{,}14$ der Werth $a = 5300$, so wird a für $k = 0{,}2$ den Werth 3700 annehmen, also

$$y = 14{,}4\, b l d^{\frac{1}{2}} \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{l}}{3700\, d^{\frac{1}{2}}} \cdot x \quad \ldots \ldots \ldots \quad (12$$

Für die Berechnung der sogenannten magnetischen Sättigung werden folgende Annahmen gemacht:

Sei $\bar{y}$ das magnetische Maximum eines Eisenstabes, also das der vollständigen magnetischen Sättigung entsprechende magnetische Moment desselben und y das in einem gegebenen Falle thatsächlich vorhandene magnetische Moment, dann stellt $\frac{y}{\bar{y}}$ den „Sättigungsgrad“ und die Zahl $p = 100 \frac{y}{\bar{y}}$ die „Sättigung in Procenten“ vor.

Aus der Müller'schen Formel ergibt sich der Werth für $\bar{y}$. Setzt man in derselben $x = \infty$, so wird

$$\frac{\bar{y}}{B d^2} = 90,$$

also

$$\bar{y} = 90 \cdot B d^2.$$

Soll die Sättigung p % betragen, also

$$y = \frac{p}{100} \cdot \bar{y} = 0{,}9 \cdot p\, B d^2,$$

Digitized by Google

so muss sein

$$y = 0{,}9\,p\,B\,d^2 = B\,d^2 \operatorname{arctg} \frac{x}{A\,d^{\frac{1}{2}}}$$

oder

$$x = A\,d^{\frac{1}{2}} \operatorname{tg} 0{,}9\,p \quad \ldots \quad (13$$

Diese Formel ist bereits von Müller abgeleitet, jedoch durch die Bestimmung des Coefficienten A für die Praxis erst verwerthbar geworden.

Wird weiter mit x_p der Werth von x bezeichnet, welcher erforderlich ist, um eine p-procentige Sättigung hervorzurufen, und der Werth für A eingeführt, so ergibt sich

$$x_p = \frac{3700\,d^{\frac{1}{2}}}{\sqrt{l}} \cdot \operatorname{tg} 0{,}9\,p \quad \ldots \quad (14$$

und für die betreffende Stromstärke in Ampère, wenn $x_p = n\,i_p$,

$$i_p = \frac{3700\,d^{\frac{1}{2}}}{n\sqrt{l}} \cdot \operatorname{tg} 0{,}9\,p \quad \ldots \quad (15$$

mithin

$$p = \frac{10}{9} \operatorname{arctg} \frac{n\,i\sqrt{l}}{3700\,d^{\frac{1}{2}}} \quad \ldots \quad (16$$

Für den Fall, dass der Strom berechnet werden soll, welcher den Eisenkern auf die halbe magnetische Sättigung bringt, der Grenzwerth der Stromstärke also, bis zu welchem man annehmen kann, dass der Magnetismus proportional mit der letzteren wächst — und dieser Fall dürfte in der Praxis sehr häufig vorkommen —, wird, da $\operatorname{tg} 0{,}9 \cdot 50 = \operatorname{tg} 45 = 1$,

$$i_{50} = \frac{3700\,d^{\frac{1}{2}}}{n\sqrt{l}} \quad \ldots \quad (17$$

Für die Sättigungsgrade, welche unterhalb dieser Grenze liegen, hat v. Waltenhofen einfachere Formeln abgeleitet.

Durch Combination der Gleichung:

$$y = \frac{p}{100} \cdot 90\,B\,d^2 = 0{,}9\,p\,B\,d^2 = 0{,}9\,p\,b\,l\,d^2$$

mit Gleichung 11 erhält er:

$$0{,}2\sqrt{l^3 d} \cdot x = 0{,}9\,p\,b\,l\,d^2 \quad \ldots \quad (18$$

und somit

$$x_p = 64{,}8\,p\,\frac{d^{\frac{1}{2}}}{\sqrt{l}}, \qquad i_p = 64{,}8\,\frac{p\,d^{\frac{1}{2}}}{n\sqrt{l}} \quad \ldots \quad (19$$

$$p = 0{,}0155\,\frac{\sqrt{l}}{d^{\frac{1}{2}}}\,x, \qquad p = 0{,}0155\,n\,i\,\frac{\sqrt{l}}{d^{\frac{1}{2}}} \quad \ldots \quad (20$$

Seine Ansicht von der angeblichen oder vermeintlichen hohen Sättigung der Maschinenmagnete wird sicherlich nicht verfehlen, der Weiterentwickelung der Lehre vom Elektromagnetismus einen neuen Anstoss zu geben. Er knüpft an die Thatsache an, dass die elektromotorische Kraft einer Dynamomaschine schon bei Strömen, welche die Maschine noch ganz gut vertragen kann, eine Annäherung an ein Maximum zeigt (entsprechend der Frölich'schen Gleichung $E = \frac{i\,v}{a + b\,i}$). Bekanntlich wird daraus gefolgert, dass auch die Intensität des magnetischen Feldes $M = \frac{i}{a + b\,i}$ gleichzeitig einem Maximum sich nähert. Dem widerspricht nun v. Waltenhofen und führt dies in etwa folgender Weise aus:

Digitized by Google

Die Ströme der Dynamomaschinen müssen gegenüber den grossen Querschnitten der Magnetschenkel im Vergleiche mit solchen Strömen, welche bei sehr dünnen Stäben eine Annäherung an das magnetische Maximum hervorbringen, einerseits als verhältnismässig schwache Ströme bezeichnet werden, andrerseits kann die den Sättigungsgrad erhöhende Rückwirkung des Ankers keine so bedeutende sein, dass sie mit derjenigen verglichen werden könnte, die beim Anlegen einer festen weichen Eisenmasse an die Polflächen eines gewöhnlichen zweischenkligen Elektromagnetes aus weichem Eisen stattfindet. Die Thatsache, dass die Intensität des magnetischen Feldes einer Dynamomaschine schon bei praktisch anwendbaren Strömen einer oberen Grenze sich nähert, lasse noch keineswegs die Folgerung zu, dass dieser Grenzzustand die magnetische Sättigung sei. Zu dieser Annahme sei man nur durch die unvortheilhafte Construction der Maschinenmagnete geführt, welche weder aus einem Stück, noch aus weichem Eisen hergestellt zu werden pflegen. Diese lediglich sei daran schuld, dass schon bei mässigen Strömen eine weitere Steigerung desselben nicht mehr ein proportionales Anwachsen des Magnetismus mit sich bringe, sondern letzterer alsbald hinter der Proportionalität zurückbleibt.

In wie weit diese Annahme, die mit der thatsächlichen Gültigkeit der Frölich'schen Formel $M = \frac{i}{a = bi}$ noch immer ganz wohl vereinbar wäre, begründet ist, lässt sich für jetzt noch nicht mit Bestimmtheit entscheiden.

Im Anschlusse hieran wird es nicht uninteressant sein, den Nachweis von S. Thomson kennen zu lernen, dass der schon öfter angegriffene Frölich'sche Ausdruck doch etwas mehr sei, als eine bloss empirische Formel. Wir wollen deshalb an dieser Stelle etwas näher auf die Thomson'sche Abhandlung eingehen.

Seine Untersuchungen schliessen sich an die Frölich'schen Resultate an. Nach Frölich ist bekanntlich die inducirte elektromotorische Kraft E proportional der Geschwindigkeit der Maschine n und der Quantität M („wirksamer Magnetismus"), welche selbst wieder der wirksamen Fläche der Armaturspulen und der Intensität des magnetischen Feldes proportional ist; oder in Form einer Gleichung ausgedrückt:

$$E = n M,$$

woraus sich mit Hilfe des Ohm'schen Gesetzes folgende Relation ergibt:

$$\frac{i}{M} = \frac{n}{R}.$$

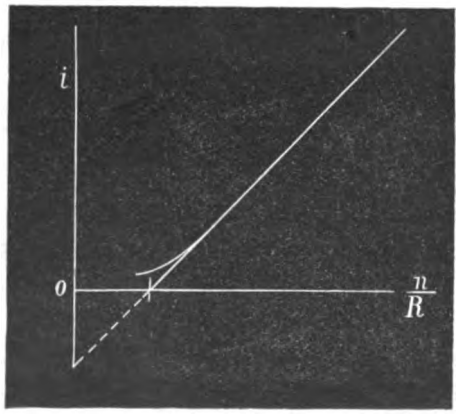


Fig 218.

Da M eine Function von i ist, so muss i selbst Function von $\frac{n}{R}$ sein, also:

$$\varphi(i) = \frac{n}{R}.$$

Frölich bestimmte nun die Werthe von i bei verschiedenen Geschwindigkeiten und verschiedenen Widerständen und stellte dann die Resultate in Form einer Curve dar, bei welcher die Werthe von i als Ordinaten und die von $\frac{n}{R}$ als Abscissen galten. Diese Curve „Stromcurve" (vgl. Fig. 218), nähert sich einer geraden Linie, welche jedoch nicht durch den Anfangspunkt der Coordinaten geht. Der Curventheil, welcher von der Geraden

Digitized by Google

abweicht, ist schwer zu beobachten, weil derselbe nur erhalten wird, wenn entweder n sehr klein oder R sehr gross ist, d. h. wenn die Maschine kaum mehr fähig ist, ihre Magnete zu erregen. Abgesehen von diesem kaum denkbaren Zustande lässt sich die Beziehung zwischen den beiden Veränderlichen durch folgende Gleichung ausdrücken:

$$bi = \frac{n}{k} - a,$$

wo a und b Constanten sind.

Auf diese Weise erhielt Frölich die Gleichung für die gewöhnliche Dynamomaschine:

$$i = \frac{1}{b}\left(\frac{n}{R} - a\right) \quad \ldots \quad (21$$

und hieraus mit Hilfe der Gleichung

$$\frac{n}{R} = \frac{i}{M}$$

den schon oben erwähnten Ausdruck für den wirksamen Magnetismus:

$$M = \frac{i}{a + bi} \quad \ldots \quad (22$$

Dieses Frölich'sche Resultat konnte Thomson bestätigen; er ging dabei aus von einer Fundamentalformel:

$$E = 4nAH \quad \ldots \quad (23$$

um hiermit den durchschnittlichen Werth der elektromotorischen Kraft auszudrücken, welche durch die Rotation einer Armatur, deren ganze wirksame Fläche A ist, in einem gleichförmigen magnetischen Felde von der Intensität H entwickelt wird, — und schrieb die Frölich'sche Formel in folgender Weise:

$$H = GSi\frac{k}{1 + \sigma Si} \quad \ldots \quad (24$$

worin: Si die Anzahl der Ampère-Windungen,
G ein von Form und Maass abhängiger Coefficient,
k der Coefficient der magnetischen Durchdringlichkeit im ursprünglichen Zustande,
σ ein kleiner Sättigungscoefficient ist, welcher von der Quantität und Form, sowie von der Qualität des Eisenkernes abhängt.

Analog erhält er, wenn Zi die Ampère-Windungen einer Nebenschlussmaschine bedeuten,

$$H = GZi\frac{k}{1 + \sigma Zi} \quad \ldots \quad (25$$

und für Maschinen mit gemischter Wickelung:

$$H = (Si \pm Zi)\cdot\frac{k}{1 + \sigma(Si \pm Zi)} \quad \ldots \quad (26$$

Werden diese Werthe in die Fundamentalgleichung eingesetzt, so ergeben sich folgende Relationen:

Gewöhnliche Maschine:

$$E = \frac{1}{\sigma}\left(4nAGk - \frac{\Sigma R}{S}\right) \quad \ldots \quad (27$$

$$i = \frac{1}{\sigma}\left(\frac{4nAGk}{\Sigma R} - \frac{1}{S}\right) \quad \ldots \quad (28$$

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Digitized by Google

Nebenschluss-Maschine:

$$E = \frac{1}{\sigma}\left(4nAGk - \frac{r_a r_s + R r_s + R r_a}{ZR}\right) \quad \ldots\ldots \quad (29$$

Gemischte Maschine (bei kritischer Geschwindigkeit):

$$\left.\begin{aligned} e &= \frac{1}{\sigma}\left(\frac{r_s(r_a + r_m)}{S(r_s + r_a)} - \frac{r_s}{Z}\right), \text{ kurzer Nebenschluss,} \\ \text{oder} \\ e &= \frac{1}{\sigma}\left(\frac{r_s(r_a + r_m)}{S(r_s + r_a + r_m)} - \frac{r_s}{Z + S}\right), \text{ langer Nebenschluss,} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (30$$

wo r_a, r_m, r_s und R die Widerstände der Armatur, der Spule des Hauptstromkreises, der Spule des Nebenschlusses und des äusseren Stromkreises und e die Potentialdifferenz an den Klemmen der Maschine bedeuten.

Inzwischen hatte aber auch Frölich die Ausdrücke für die gemischte Maschine weiter ausgearbeitet und die aus denselben berechneten Resultate mit wirklichen Versuchen an gemischten Maschinen verglichen. Ein Beispiel genügt hier:

n	R	e beobachtet	e berechnet	i beobachtet	i berechnet
850	0,841	127	127	151,0	151,0
853	1,22	133	133	109,0	109,0
855	1,34	139	140	59,9	59,4
850	4,52	138	139	30,3	30,5
850	9,25	136	138	14,7	14,7
850	22,1	137	136	6,2	6,2
845	222,0	133	134	0,6	0,6

Diese Versuche veranlassten Thomson zu dem Schlusse, dass, wenn das Gesetz der Dynamomaschinen, welche aus Frölich's empirischem Ausdrucke für den Elektromagnet abgeleitet ist, wahr ist, auch in einem vollständig gleichen Grade von Genauigkeit das Gesetz des Elektromagnetes selbst wahr sein muss, und dies um so mehr, als die Frölich'sche Formel nicht bloss reine Interpolationsformel ist, sondern auch einem physikalischen Gesetze sehr nahe kommt. Diesen letzteren Nachweis führt er mit Hilfe der Lamont'schen Untersuchungen.

Die von Lamont in seinem Handbuche über Magnetismus 1867 aufgestellte Theorie ist kurz folgende: Die Durchdringbarkeit des Eisens nimmt ab, wie die Durchdringung zunimmt, indem sie in jedem Zustande der Magnetisirung dem Verluste der Sättigung proportional ist. Für jeden Eisenstab ist ein gewisses Maximum des Magnetismus vorhanden, welches derselbe nur unter dem Einfluss einer unendlich grossen magnetisirenden Kraft erlangen kann; die Durchdringbarkeit des Stabes ist in jedem Zustande der Magnetisirung proportional der Differenz der wirklichen und der möglichen Magnetisirung, d. h. mit anderen Worten, dass in jedem Stabe nur für eine gewisse begrenzte Anzahl von magnetischen Kraftlinien Raum vorhanden ist, und dass, wenn eine geringere Anzahl inducirt wird, die Empfindlichkeit des Stabes für die Aufnahme von neuen Kraftlinien dem Raume proportional ist, der noch für dieselben in dem Stab übrig geblieben ist. Ausgedrückt wird Lamont's Theorie auf folgende Weise: es sei der in jedem Zustande vorhandene Magnetismus $= m$ und der Maximalmagnetismus $= M$, dann wird der Betrag welchen der Stab noch aufnehmen kann, $= M - m$ sein. Diesem Ausdruck ist die

Digitized by Google

Durchdringbarkeit $\frac{dm}{dx}$ proportional, wo unter x die Grösse verstanden wird, welche der Anzahl von Ampèrewindungen des erregenden Stromes proportional ist. Man kann dann schreiben:

$$\frac{dm}{dx} = k(M - m) \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (31$$

wo k eine Constante ist, die von der benutzten Einheit und von dem ursprünglichen Werthe der Durchdringbarkeit abhängt. Durch Integration ergibt sich:

$$M - m = Ae^{-kx} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (32$$

wo A eine Integrationsconstante ist.

Ist $x = 0$, $m = 0$, so wird $A = M$, und man erhält:

$$m = M(1 - e^{-kx}) \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (33$$

Schliesslich entwickelt Lamont diesen Ausdruck nach steigenden Potenzen von kx:

$$m = Mkx\left(1 - \frac{kx}{1 \cdot 2} + \frac{k^2x^2}{1 \cdot 2 \cdot 3} - \ldots.\right) \quad \ldots \ldots \quad (34$$

und macht die Bemerkung, dass derselbe Ausdruck annäherungsweise durch einen einfacheren, aber empirischen Ausdruck dargestellt werden kann, nämlich durch:

$$m = \frac{aMx}{M + ax}.$$

In diese Form setzt nun Thomson einestheils $k = \frac{a}{M}$ ein und erhält dadurch eine Identität derselben mit der Fröhlich'schen Formel:

$$m = \frac{Mkx}{1 + kx};$$

anderntheils setzt er

$$Gk = a, \quad Si = x, \quad \sigma = \frac{a}{M},$$

und erhält eine Uebereinstimmung mit seiner Formel:

$$m = \frac{GkSi}{1 + \sigma Si}.$$

Eine Entwickelung von

$$m = \frac{Mkx}{1 + kx}$$

nach steigenden Potenzen von kx ergibt endlich:

$$m = Mkx(1 - kx + k^2x^2 - \ldots.).$$

Nach Vernachlässigung des vierten und aller höheren Glieder werden sämmtliche eben aufgestellte Formeln für alle kleinen Werthe von kx fast gleich und für den Werth $kx = \frac{3}{5}$, oder wenn der wirkliche Magnetismus ungefähr 0,456 des Werthes erreicht hat, den er unter einer unendlichen magnetisirenden Kraft erhalten würde, identisch. Für beträchtlichere Werthe der magnetisirenden Kraft werden die Werthe von m, welche mit Hilfe der empirischen Formel ausgerechnet sind, ein wenig grösser als diejenigen, welche durch die Reihenentwickelung erhalten werden.

Magdeburg. *M. Krieg.*

Digitized by Google

Die elektrische Beleuchtungsanlage im Kriegsministerialgebäude in München [1]).

Mitgetheilt von der elektrotechnischen Versuchsstation München durch **S. Frhr. v. Gaisberg.**

Anschliessend an die vom kgl. Kriegsministerium gütigst genehmigte Besichtigung obiger Anlage durch das Comité der elektrotechnischen Versuchsstation, wird im folgenden über die ebenso in der Ausführung wie in der Betriebsleitung als mustergültig anzuführende Installation kurz berichtet.

Diese von der Firma S. Schuckert in Nürnberg ausgeführte Anlage umfasst ca. 600 Edison-Glühlampen, welche jedoch nicht sämmtlich gleichzeitig eingeschaltet werden können, da die Dynamos und die Motorenanlage nur für den Betrieb von 400 Glühlampen à 16 Normalkerzen Lichtstärke berechnet sind. In Fig. 219 ist ein Gebäudegrundriss

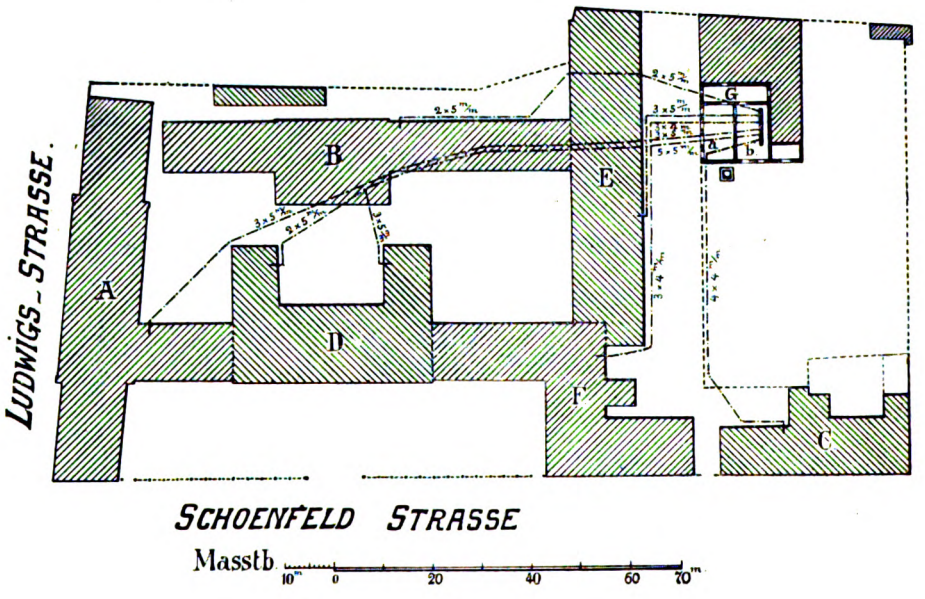


Fig. 219

		Anzahl der bis 1. Jan. 1886 montirten Lampen:
A	Generalstabsflügel	55
B	Lithographische Officin	65
C	Ingenieur-Inspection und Division	90
D	Ministerwohnung	170
E	Referentenbau	120
F	Centralabtheilung	90
G	Maschinenhaus { a) Kesselhaus / b) Maschinenraum }	10
	Summa	600 Lampen.

dargestellt, aus welchem die Lage des Maschinenhauses, bei *G*, und die Vertheilung des Leitungsnetzes ersichtlich ist. Als Stromerzeuger kommen zwei Schuckert'sche sogenannte Compoundmaschinen verschiedener Grösse in Verwendung: Eine Maschine, Modell I L 6,

[1]) Aus dem Bayerischen Industrie- und Gewerbeblatt vom Verf. gütigst mitgetheilt. D. Red.

Digitized by Google

für 150 Glühlampen à 16 N.-K. und eine Maschine, Modell I L 7, für 250 Lampen, die erstere Maschine hat vier Magnetschenkel, die letztere Maschine, neuerer Construction, besitzt deren acht; die Tourenzahl dieser Maschinen beträgt 780 bezw. 670 in der Minute. Die Betriebsmaschine ist eine von der Maschinenbau-Actiengesellschaft Nürnberg gebaute Ventilmaschine für 50 *HP*, dieselbe macht 80 Touren in der Minute. Die Arbeitsübertragung erfolgt von der Dampfmaschine aus durch Seiltrieb auf ein Vorgelege und von demselben durch Riementrieb auf die Dynamos, deren Wellen mit Fest- und Losscheibe versehen sind, um sie je nach Bedarf in oder ausser Betrieb setzen zu können. Zur Dampferzeugung dient ein ebenfalls von der Maschinenbau-Actiengesellschaft Nürnberg gebauter Wasserrohr-Dampfkessel, Patent Heine, mit 36,5 qm Heizfläche und 10 Atmosphären Ueberdruck. Behufs Reinigung des zum Speisen des Kessels dienenden bekanntlich sehr kalkhaltigen Wassers aus der Hofwasserleitung kommt ein aus drei über einander liegenden Reservoiren bestehender Apparat in Verwendung; in dem obersten Reservoir erfolgt das Mischen des Wassers mit den Chemikalien (Aetzkalk und Soda), hierzu dient ein Rührapparat, bestehend aus am Boden des Gefässes liegenden durchlöcherten Röhren, durch welche Dampf eingeblasen wird, um das Wasser in Wallung zu versetzen, gleichzeitig wird hierdurch das Vorwärmen des Wassers bewirkt. Die beiden unteren Reservoire dienen zum Klären des Speisewassers. Das Vorwärmen des Wassers wird ausserdem durch eine im obersten Reservoir liegende Trommel bewerkstelligt, welche von dem Abdampf der Dampfmaschine durchströmt wird; letztere Einrichtung hat hauptsächlich den Zweck, den Dampf theilweise zu condensiren, so dass derselbe ohne Geräusch durch das am Dache des Maschinenraumes ausmündende Abdampfrohr entweicht.

Die Stromvertheilung nach den einzelnen Gebäudecomplexen erfolgt durch einen im Maschinenraum (*b*) aufgestellten Generalumschalter, in welchem die von den Maschinen kommenden Hauptleitungen Aufnahme finden; mittels dieses Apparates kann jeder Stromkreis beliebig auf die eine oder die andere Maschine geschaltet werden. Als Controlapparate kommen für jede Maschine ein Spannungsmessapparat und ein Lampenzähler in Verwendung; neben diesen sind die beiden in die Nebenschlusswickelung der Magnete geschalteten Stromregulatoren aufgestellt. Ferner verdient noch ein zum Gebrauche während des Betriebes bestimmter Erdschlussprüfer der Erwähnung, es ist dies ein Galvanometer, dessen Ausschlag direct den Widerstand der Erdverbindung, in Ohm ausgedrückt, anzeigt. Dieser Apparat steht mit einer Umschaltekurbel in Verbindung, so dass jede der vom Generalumschalter ausgehenden zwölf Leitungen für sich gesondert auf Erdschluss untersucht werden kann. Die sechs Leitungspaare verzweigen sich vom Dach des Maschinenraumes aus nach den verschiedenen Gebäuden; jede dieser Leitungen, deren Stärke in dem Leitungsschema (Fig. 219) angegeben ist, besteht aus mehreren, 4 oder 5 mm dicken, zusammengewundenen Kupferdrähten — in Fig. 219 ist jedes Leitungspaar mit nur einer strich-punktirten Linie markirt —. Nachdem die Leitungen in die Gebäude eingeführt sind, vertheilt sich das Stromnetz in die einzelnen Räume, woselbst entweder grössere Lampengruppen oder je nach Bedarf einzelne Lampen mit Ausschaltern versehen sind. Die Isolation der Leitungen innerhalb der Gebäude ist durch genuthete Holzleisten gesichert.

Wie schon oben erwähnt, verdient die mit militärischer Ordnung durchgeführte Betriebsleitung ganz besondere Beachtung. Zur genauen Ermittelung der Betriebskosten ist eine detaillirte Buchführung angeordnet, es wird hierbei der Kohlenverbrauch, der Wasserverbrauch und die mittlere Anzahl der brennenden Lampen ermittelt, ebenso wird täglich das Gewicht des sich ergebenden Aschenrückstandes bestimmt, welche Art der

Digitized by Google

Buchführung bei längerer Fortsetzung höchst interessante Resultate zu Tage fördern wird. Herr Inspector Eben hatte die Güte, uns die in Curven dargestellten Aufzeichnungen vom Monat December 1885 zu überlassen: In dem rechtwinkligen Coordinatensystem (Fig. 220) entsprechen die Punkte der Abscissenaxe den Tagen des Monats, als Ordinaten

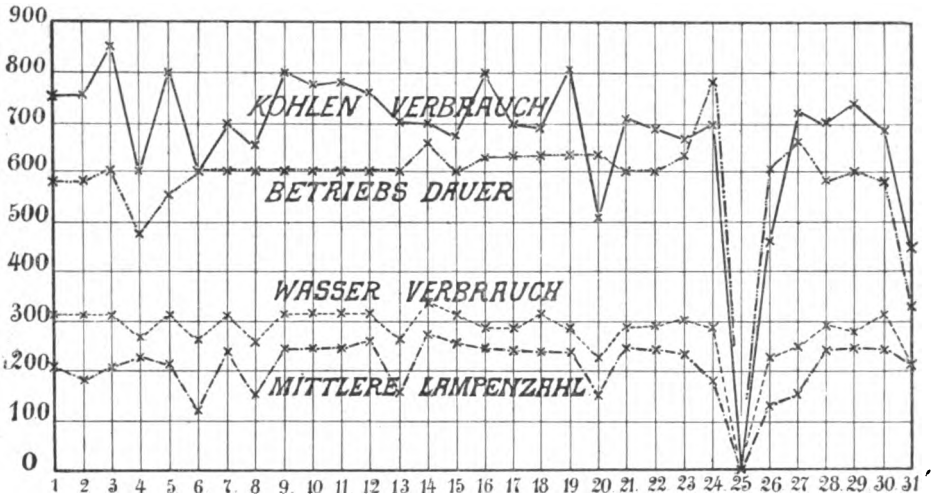


Fig. 220.

sind Betriebsdauer, Kohlenverbrauch, Wasserverbrauch und die mittlere Anzahl der am Abend eingeschalteten Lampen verzeichnet — der Abstand 100 an der Ordinatenaxe entspricht einer Stunde Betriebsdauer, im übrigen bezeichnen die Zahlen der Ordinatenaxe direct den Kohlenverbrauch in Kilogramm, den Wasserverbrauch in Liter und die mittlere Lampenzahl, reducirt auf Lampen von 16 N.-K. —, die letztere Zahl ergibt sich als Mittelwerth aus den an den Lampenzählern in Zeitintervallen von 30 Minuten vorgenommenen Ablesungen; allerdings liesse sich diese sehr zeitraubende Arbeit, d. h. die Bestimmung der Lampenbrennstunden durch Aufstellung von Registrirapparaten in einfachster und genauester Weise erledigen.

Die Aufzeichnung der Betriebsergebnisse in Curven gewährt einen für die Betriebsleitung nicht zu unterschätzenden Vortheil, indem nämlich auftretende Unregelmässigkeiten sofort erkannt und beseitigt werden können; denn bei normalen Betriebsverhältnissen müssen die vier in Fig. 220 verzeichneten Curven annähernd symmetrische Gestalt annehmen. So zeigt sich z. B. in Fig. 220, dass am 16. und 19. Dec. ein abnorm hoher Kohlenverbrauch stattfand, ein Umstand, welcher sich in dem gegebenen Falle vollkommen erklären lässt, es wurden nämlich am 17. und 18. Dec. Abänderungen an dem Wasserreinigungsapparat vorgenommen, weshalb am 16. Dec. der Wasservorrath für die zwei folgenden Tage präparirt werden musste, am 19. Dec. wurde dann das Speisewasser für den betreffenden Abend selbst vorbereitet, was abermals einen Mehraufwand an Kohle erforderte, da dies sonst während des Betriebes am vorhergehenden Abend geschehen kann. Vielleicht wird uns später Gelegenheit geboten, noch weitere Details über die erwähnte Betriebsleitung zu bringen.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen.

Verschiedenes.

Stuttgart. Prof. Dr. Dietrich hat seine bewährte Lehrthätigkeit an der hiesigen technischen Hochschule wieder aufgenommen.

Elektrische Regulatoren (System Porte-Manville) von Woodhouse & Rawson. Elektrische Regulatoren werden hauptsächlich angewendet, um die Spannung oder die Stromstärke einer Dynamomaschine constant zu erhalten. Ihre Vorzüge vor den mechanischen Regulatoren sind hervorragend, denn sie regieren nach Maassgabe der für das Dynamo erforderlichen Umdrehungszahl das Ventil oder den Expansionsschieber der Maschine oder, falls die letztere in unveränderter Geschwindigkeit laufen muss, weil sie ausserdem Arbeitsmaschinen treibt, sie erfüllen ihre Aufgabe durch Ein- oder Ausschaltung von Widerständen in den Magnet-Stromkreis.

Der Vortheil ersterer Methode gegenüber letzterer besteht in der Herabminderung der Abnutzung, da der Umdrehungen der Dynamomaschine nie mehr werden als nöthig ist zur Erzeugung der erforderlichen Ströme. Mechanische Regulatoren allein sind für solche Zwecke nie zu verwenden, indessen können die elektrischen Regulatoren in Verbindung mit ersteren benutzt werden, um die Verbindungsstange zwischen mechan. Regulator und Ventil zu stellen und dadurch den letzteren veranlassen, den Lauf der Maschine nach der nöthigen Geschwindigkeit selbst zu reguliren.

Der Porte-Manville Regulator besteht aus einem Ständer, welcher eine Spindel mit zwei Kammrädern trägt, deren resp. Zähne in entgegengesetzter Richtung zu einander eingeschnitten sind. Die Spindel ist entweder adjustirt auf rotirende Bewegung, wie solche zum Schliessen von Turbinenthoren erforderlich ist, oder vermittelst eines Schraubenganges auf einfache Hin- und Herbewegung, mit welcher man auf das Ventil oder die Schieber einer Maschine operiren kann.

Ein um die im Mittelpunkt befindliche Spindel angeordnetes Gestell wird durch einen Excenter oder ähnliche Vorrichtung in Bewegung gesetzt und trägt zwei Zungen, deren je eine in eines der Kammräder fasst. Diese Zungen werden durch Federn von den Rädern abgehalten und greifen erst dann in dieselben hinein, wenn die Elektromagneten, deren Armatur sie bilden, in Thätigkeit treten. Ein Spannungs- oder Strom-Repulsor ist in dem Stromkreis derartig angeordnet, dass er, wenn Spannung resp. Strom steigen oder fallen, den einen der zwei Elektromagnet-Stromkreise schliesst; alsbald tritt der entsprechende Elektromagnet in Thätigkeit; die correspondirende Zunge greift in das Rad und regulirt das Ventil oder ändert den Widerstand im Magneten der Dynamomaschine.

Der Porte-Manville Regulator ist ganz ungewöhnlich empfindlich, er tritt bei einer Differenz von 1% in Thätigkeit, ist aber dabei gänzlich frei von jeder Neigung zur Ueberwirkung. Der grosse Vorzug dieses Regulators vor anderen besteht darin, dass die zum Bewegen der Ventile nöthige Kraft vom Motor selbst hergegeben wird, während der elektrische Strom nur die Richtung der Bewegung angibt. Ist daher der Regulator einmal richtig adjustirt, so braucht er keinerlei Wartung, sondern arbeitet fort und fort zuverlässig, um so mehr als keine empfindlichen Theile in dem ganzen Mechanismus vorhanden sind.

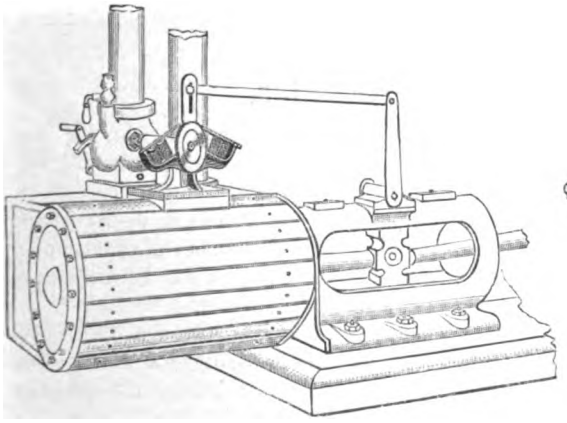


Fig. 221.

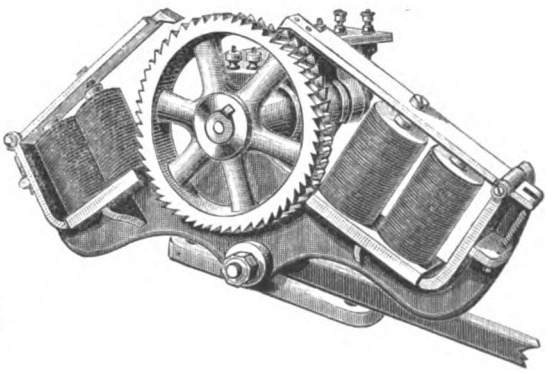


Fig. 222.

Fig. 221 zeigt die horizontale Form eines Regulators an einer Maschine mit horizontalem Ventil angebracht.

Fig. 222 zeigt den horizontalen Regulator allein.

Digitized by Google

Fig. 223 zeigt die senkrechte Form fertig zum Anbringen an eine Maschine mit senkrechtem Ventil

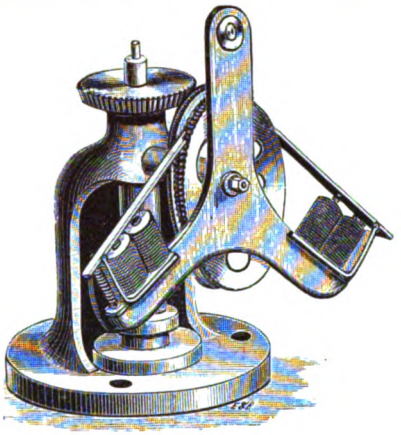


Fig. 223.

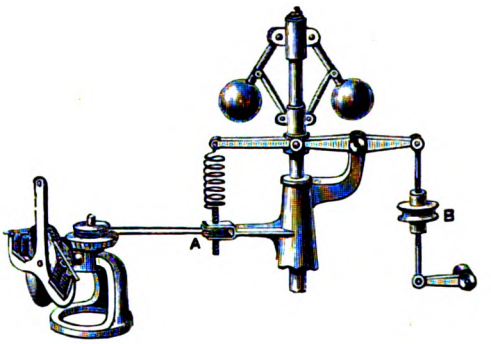


Fig. 224.

Fig. 224 zeigt den Regulator in Verbindung mit einem mechanischen Regulator, welchen der erstere durch Aenderung der Länge einer Verbindungsstange *B*, oder durch Aenderung der Spannung der Spiralfeder *A* regiert.

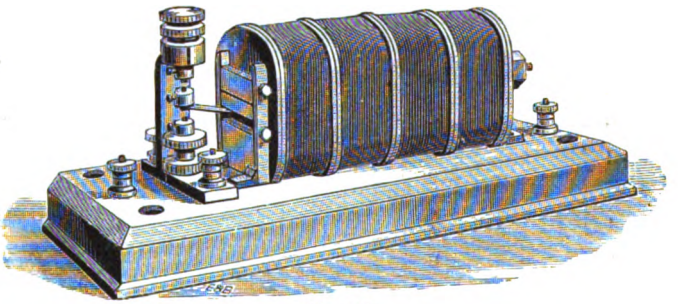


Fig. 225.

Fig. 225 zeigt den Repulsor, welcher entweder mit Wickelung für Glüh- oder Bogenlicht-Dynamos geliefert wird. Dieser Apparat ist für beide Formen der Regulatoren erforderlich.

Finanzielle und industrielle Nachrichten.

Die Deutsche Edison-Gesellschaft Berlin sandte uns ihren dritten Geschäftsbericht für das Geschäftsjahr 1885, welcher zum Vortrag der am 29. April d. J. stattgefundenen Generalversammlung der Actionäre bestimmt war. Das finanzielle Ergebnis, welches trotz reichlicher Abschreibungen noch einen Nettogewinn von 380481,37 M. ermöglichte, wovon 5 % des Actienkapitals zur Vertheilung an die Actionäre gelangen, muss als ein recht günstiges bezeichnet werden. Abgesehen von der Fabrikation von Glühlampen Bogenlampen und anderen Apparaten, hat die Gesellschaft die Centralen und grossen isolirten Beleuchtungsanlagen, besonders die Theaterbeleuchtungen zum Gegenstande ihrer Thätigkeit gemacht.

Von der Fabrikation ist zunächst die Pieper'sche Bogenlampe zu erwähnen, von denen die Gesellschaft in Bälde die tausendste zu installiren hofft. Bekanntlich hat die Firma Siemens & Halske dieserhalb gegen die Gesellschaft processirt und auch ein Verbot der Installation der Lampen gegen dieselbe erwirkt, welches aber sofort wieder ausser Kraft gesetzt wurde, nachdem die Gesellschaft eine Caution von 15000 M. hinterlegte.

Seit Mitte vorigen Jahres ist auch die Fabrikation der Edison-Lampe in Berlin aufgenommen und es soll dies Fabrikat die älteren Edison-Lampen erheblich übertreffen. Für die in der Herstellung der Lampen gemachten Verbesserungen hat die Gesellschaft 30000 M. aufgewandt.

Digitized by Google

Es wird ferner beabsichtigt, für die Zukunft die Dynamomaschinen in den eigenen Werkstätten der Gesellschaft zu bauen, sowie die Räume des der Gesellschaft gehörigen Hauses, Friedrichstrasse 85, zu einer permanenten Ausstellung elektrischer Einrichtungen zu benutzen.

Die in dem genannten Hause befindliche Centrale hat die erwartete Rente nicht aufgebracht und ist das hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben, dass sie kaum den dritten Theil ihrer Productionsfähigkeit in dem betreffenden Häuserblock absetzen konnte. Die volle Ausnutzung der Anlage wird in Zukunft dadurch herbeigeführt werden, dass an die Universität und das chemische Laboratorium Beleuchtung geliefert werden soll.

Ueber den bekannten Streit mit der Swan United Electric Light Company spricht sich der Bericht folgendermaassen aus:

„Die seitens der Swan United Electric Light Company gegen eines der Edison'schen Fundamental-Patente angestrengte Nichtigkeitsklage ist durch das inzwischen rechtskräftig gewordene Urtheil des kaiserl. Patentamtes definitiv abgewiesen. Unsere Gegnerin, welche die Erfolglosigkeit ihrer Bemühungen wohl voraussah, hat die Berufung kurz vor der mündlichen Verhandlung bei dem Reichsgericht zurückgezogen.

Auch eine neue beim hiesigen Landgericht eingereichte Feststellungsklage, mit welcher die Swan Company noch einmal den Versuch machte, die Zulässigkeit des Verkaufs sogenannter Swan-Lampen in Deutschland durchzusetzen, wurde aus materiellen Gründen abgewiesen; eine andere Abtheilung des Gerichtes, welches schon früher in gleicher Weise zu unseren Gunsten geurtheilt hatte, hat aufs Neue entschieden, dass die sogenannten Swan-Lampen das Edison-Patent verletzen und zwar selbst dann, wenn die Kohlenfäden nach der Carbonisirung gebogen und an das Platin befestigt sind; in der That sehr unwesentliche Modificationen, mit denen die Swan Company neuerdings versuchen wollte, an unserem Patente vorbei zu kommen. Diese Entscheidung ist für uns von um so grösserer Bedeutung, als in diesem Civilprocess die Fabrikation der Swan United Electric Light Company zum ersten Male selbst als Klägerin auftrat, während wir es in den bisherigen Civilprocessen entweder mit Agenten oder Benutzern von Swan-Lampen zu thun hatten. Die betreffenden Processe schweben jetzt bei dem Kammergericht; der kürzlich stattgehabte Verhandlungstermin ist zu unserm Bedauern auf Betreiben der Gegenpartei verschoben worden. Wir glauben, dass die für uns so günstige Entscheidung auf die Feststellungsklage der Swan Company selbst auch für die Processe mit ihren Agenten von wesentlicher Bedeutung sein muss, bei welcher Gelegenheit wir noch hervorheben möchten, dass es doch wohl als das Zeichen unseres guten Rechtes anzusehen ist, wenn wir bisher in allen Processen, insgesammt fünfmal, ausschliesslich gesiegt haben."

Mailand. (Betriebsergebnis der elektrischen Centralstation.) Sonntag den 28. März l. J. hielt die Società Generale Italiana di Elettricità (System Edison) in Mailand ihre jährliche Generalversammlung unter Vorsitz des Präsidenten des Verwaltungsrathes Cav. Rava. Der Delegirte Comm. Professor Colombo las den klaren und genauen Bericht des Verwaltungsrathes, von dem wir nachstehend einen Auszug geben:

Der Verlust von 75835,04 Lire, mit welchem die Bilanz des Betriebsjahres 1884 schloss, reducirte sich infolge von nach der Generalversammlung des vorigen Jahres erfolgten Eingängen auf 5835,04 Lire.

Der Bruttogewinn pro 1885 war		152204,99 L.
wovon abzuziehen sind:		
Verlustsaldo 1884, wie oben	5835,04 L.	
verschiedene Abnutzungen .	90856,68 „	
		96691,72 L.
so dass ein Nettogewinn von		55513,27 L.

bleibt, der auf die 12000 Actien (à 250 L.) des Gesellschaftskapitals vertheilt, eine Dividende von 4 L. pro Actie erlaubt. Die übrigen 7513,27 L. werden dem Reserveconto gutgeschrieben.

Die Gesammteingänge des Werks Santa Radegonda waren im Jahre 1885 276139,88 L. gegen 163683,99 L. im Vorjahre, so dass dieselben ein Plus von 112455,89 L. aufweisen, während die Betriebsauslagen, welche 1884 400867 L. betrugen, sich 1885 auf 386880 L. stellten, also 13987 L. weniger. Die isolirten Einrichtungen in Mailand und auswärts (1884 155000 L.) hatten eine Verminderung von 8828 L., welche der industriellen Krisis und der Concurrenz zuzuschreiben ist. Wenn aber auch die Einkünfte klein waren, so rührt dies nicht von Verminderung der Anzahl der Einrichtungen her, sondern weil die Gesellschaft durch die Concurrenz zu Herabsetzung der Preise gezwungen wurde. Das Wichtigste jedoch für die Zukunft der Gesellschaft ist die gefundene Lösung des Problems der Stromvertheilung auf grössere Entfernungen. Wenn man bisher nur mühsam bis zu 700 m von der Centralstation gehen konnte, so lassen

Digitized by Google

sich gegenwärtig mit dem System Zipernowsky-Déri weit grössere Distanzen bewältigen, in Bälde wird z. B. das Teatro Dal Verme, welches ca. 1200m entfernt ist, beleuchtet sein.

Ausserdem können Bogenlampen mit dem System Thomson-Houston in beliebiger Entfernung von der Centralstation aufgestellt werden.

Nachdem die Discussion eröffnet ist, erinnert der Actionär Podreider an den Voranschlag für 1885, hinter dem das wirkliche Resultat etwas zurückblieb, und entwickelt die Ergebnisse der Bilanz. Das letzte Betriebsjahr hat gegen 1884 eine Mehreinnahme von 131348,31 L. ergeben, während sich die allgemeinen Ausgaben um ca. 14000 L. verminderten. Für die beiden Betriebsjahre 1884 – 1885 wurde die Summe von 181692,77 L. für Abnutzungen abgeschrieben. Ein Vergleich der Lampenzahl am 1. Jan. 1885 und am 1. Jan. 1886 ergibt:

Glühlampen 1. Jan. 1885 5300, 1. Jan. 1886 7177.
Bogenlampen „ „ —, „ „ 66.

Redner schliesst hieraus, dass, wenn ein Mehr von 1877 Glühlampen und 66 Bogenlampen eine Vermehrung der Eingänge um 112455 L. bewirkt hat, die Hoffnung nicht gewagt ist, dass das Betriebsjahr 1886 einen Nettogewinn von ca. 180000 L. (= 6% des Kapitals) abwerfen werde, da seit 31. Dec. 1885 bis zum März 1886 die Lampenzahl schon wieder um 846 Glühlampen und 13 Bogenlampen gewachsen ist. 40 der letzteren werden in kurzer Zeit noch für Rechnung des Municipiums aufgestellt und werden zur Beleuchtung der Via Manzoni und des Corso Vittorio Emanuele dienen. Uebrigens erhält obige Hoffnung ihre Bestätigung dadurch, dass die Einkünfte pro Januar und Februar sich auf 34000 L. monatlich gestellt haben. Obgleich dem Redner bekannt ist, dass das Werk Santa Radegonda binnen Kurzem eine Vergrösserung für 3000 Glüh- und 120 Bogenlampen vornehmen kann, so glaubt er doch bei seinem festen Vertrauen zu der sichern Entwickelung der elektrischen Beleuchtung in Mailand, aus vielen Gründen dem Verwaltungsrath die Bitte stellen zu müssen, er möge sich mit der Frage der Errichtung eines neuen Werkes in der Nähe des Stadtgürtels beschäftigen. Es sei dies angezeigt, um allen neuen Anforderungen gewachsen zu sein, um so mehr, als man jetzt sagen kann, dass keine Entfernungen für Transport des Lichts mehr bestehen, und dann auch der Vorsicht wegen, die gebietet, sich nicht auf ein einziges Werk zu beschränken.

Der Delegirte Prof. Colombo glaubt, dass zur Zeit das Werk von Santa Radegonda noch genüge, immerhin werde der Verwaltungsrath aber der Empfehlung des Herrn Podreider eingedenk bleiben.

Die Sitzung schliesst mit einstimmiger Annahme der Bilanz und Wahl neuer Verwaltungsrathsmitglieder. (Gas-Journ.)

Patente.

Patent-Anmeldungen.

29. April 1886.

2446 D. Neuerung an elektrischen Accumulatoren. Alfred Dun in Frankfurt a. M., Ulmenstr. 37.

3. Mai 1886.

5946 H. Herstellung von nicht leitender Umhüllung für elektrische Leitungsdrähte. William H. Habirshaw und Richard Irvin jun. in New-York (V. St. A.); Vertreter: Wirth & Co. in Frankfurt a. M.

3548 L. Dynamoelektrische Maschine. Wilhelm Lahmeyer in Aachen, Ludwigs-Allee 103.

4281 M. Vorrichtung zum Reinigen der Elektrodenplatten bei galvanischen Elementen. Emilie Klaber in Berlin.

2600 P. Neuerung an der unter Nr. 35423 geschützten elektrischen Bogenlampe. (Zusatz zum Patent Nr. 35423). Henri Pieper fils in Lüttich; Vertreter: die deutsche Edison-Gesellschaft in Berlin N., Schlegelstrasse 26

Patent-Ertheilungen.

35812. Construction von Solenoiden. A. Leupold in Dresden, Marienstr. 1. Vom 4. Aug. 1885 ab. 3260 L.

35818. Neuerungen an Regulatoren für elektrische Beleuchtung. Siemens & Halske in Berlin SW., Markgrafenstr. 94. Vom 4. Oct. 1885 ab. 2992 S.

35823. Neuerung an hermetisch verschlossenen Elementen und Batterien. R. Bläsdorf Nachfolger in Frankfurt a. M. Vom 6. Nov. 1885 ab. 6205 B.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, Hannover, Hildesheimerstr. 230.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 14.

Inhalt.

Rundschau. S. 265.
Ein Normalinstrument für absolute Messungen. Von J. Kessler in Wien. S. 266.
Ueber das magnetische Verhalten des schmiedbaren Gusseisens. Von Albert v. Obermayer. S. 272.
Umschau auf dem Gebiete physikalischer Forschung. S. 276.
Literatur. Michael Schormaier und Joseph Baumann, Telegraph und Telephon in Bayern. — Dr. F. Meili, Das Telephonrecht. S. 278.
Auszüge aus Patentschriften. S. 280.
Kleinere Mittheilungen. S. 283.
Patente. S. 284.

Rundschau.

Mr. Weston hat kürzlich eine interessante Anwendung der Faraday'schen Scheibe zur Messung elektrischer Ströme und Effecte gemacht.

Fig. 226 stellt das Strommessinstrument in perspectivischer Ansicht, Fig. 227 im Schnitt dar. Das Gestell trägt vier Magnetrollen in der Anordnung wie bei einer

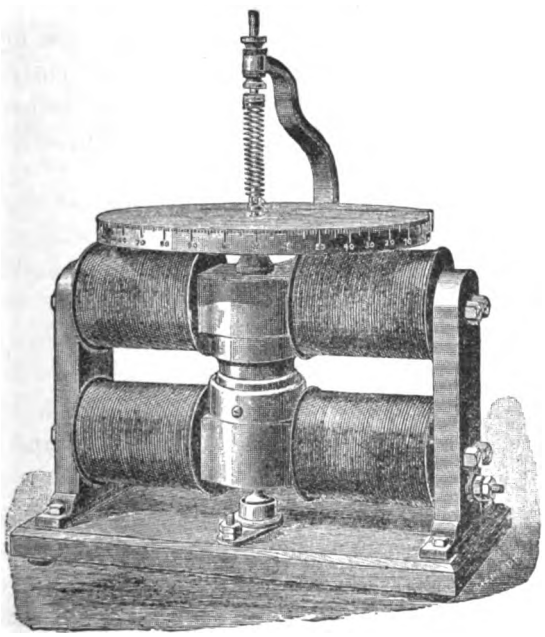


Fig. 226.

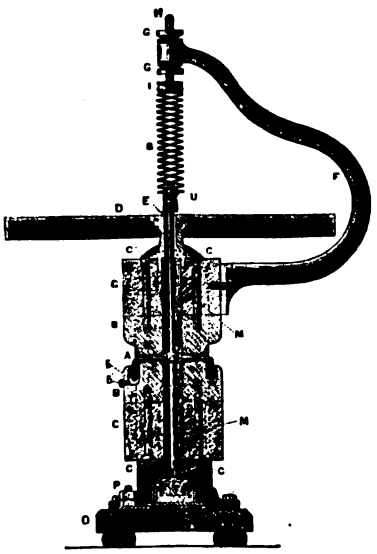


Fig. 227.

Dynamomaschine. An die Magnetkerne *MM* setzen sich die Polschuhe *BB* an, zwischen denen sich in der Richtung der Verticalen ein sehr kräftiges magnetisches Feld bildet.

Digitized by Google

In diesem Raum befindet sich die um eine verticale Achse drehbare Faraday'sche Scheibe *A*. Der Rand derselben ist nach unten umgebogen und taucht in eine mit Quecksilber angefüllte Rinne ein. Die Polstücke sind durchbohrt, um für die Achse *E* Platz zu lassen. Diese ist oben an Spiralfedern aufgehängt. Unten befindet sich ebenfalls ein Quecksilbergefäss, in welches die Achse mit einer Verlängerung eintaucht. Am Ende der Achse ist der Kork *K* angebracht, welcher zur Entlastung der Federn dient. Der Strom tritt z. B. unten ein, nimmt in der Scheibe einen radialen Verlauf und wird nun um die Elektromagnete geführt. Infolge der Einwirkung des kräftigen Feldes wird die Scheibe um ihre Achse gedreht. Die Grösse dieser Kraft, welche offenbar dem Quadrat der Stromstärke proportional ist, wird durch die Torsionsfeder ausbalancirt und durch den Torsionswinkel gemessen.

Der in Fig. 228 dargestellte Energiemesser hat im wesentlichen dieselbe Einrichtung, nur dass die Elektromagnete durch eine besondere Leitung mit den Endpunkten des Leiters in Verbindung gesetzt werden, indem der Effect gemessen werden soll, während die Kupferscheibe getrennt vom Hauptstrom durchflossen wird. An Stelle der Torsionsfeder ist ein Zählwerk gesetzt. Es soll nach Weston's Angabe, bei gleicher Magnetisirung der Magnete, die Zahl der Umdrehungen der Intensität des die Scheibe durchfliessenden Stromes proportional sein. Wir erlauben uns dies Resultat zu bezweifeln, wie wir auch das nämliche von dem Ferrantischen Apparat bezweifeln. Da uns im L'Electricien deswegen in einer der jüngsten Nummern ein Ausspruch des Herrn Preece vorgehalten wird, so wollen wir zur Begründung unserer Ansicht auf die Artikel: Bd. 6 S. 125 und S. 145 hinweisen.

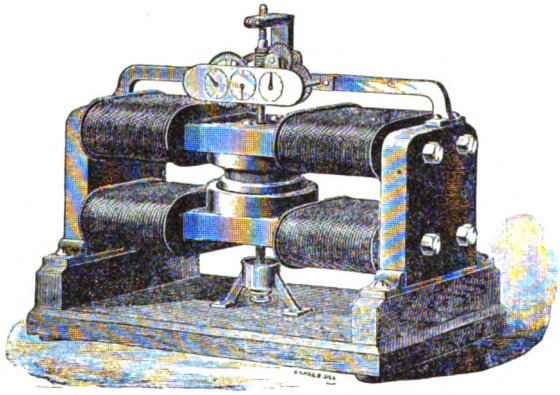


Fig. 228.

Ein Normalinstrument für absolute Messungen.

Von **J. Kessler** in Wien.

Gewiss wird sich mancher Praktiker die Frage vorgelegt haben:

„Gibt es ein Normalinstrument, mit welchem es möglich wäre, dem Geiste des absoluten Maasssystems streng entsprechend, Ampères, Volts und Ohms zu messen?"

„Angenommen: die Tangentenbussole wäre ein solches Normalinstrument, wie lässt sich mit derselben in praxi einfach und verlässlich arbeiten?

Diese Fragen hat sich der Verfasser schon vor mehreren Jahren vorgelegt und diesbezüglich Erfahrungen gesammelt, die er seinen früheren Publicationen anschliesst.

Dass die Tangentenbussole das Normalinstrument par excellence für Ampère-Messung ist, wurde von einem hervorragenden Gelehrten, wie dem Hofrathe Stefan, in einem öffentlichen Vortrage (10. März 1884 in Wien) ausgesprochen und auch Herr Professor

Digitized by Google

Dr. Kittler hat in seinem Handbuche für Elektrotechnik (I. Bd. I. Hälfte S. 238, 273, 274) die diesbezüglichen Aufsätze des Verfassers citirt, wofür ihm dieser an dieser Stelle wärmstens dankt.

Es ist gewiss, dass kein Instrument als Normalinstrument so sehr aus dem Geiste des Elektromagnetismus emporgewachsen ist, als die Tangentenbussole. Zwar ist die Sinusbussole ebenso streng in der Theorie begründet, die Procedur mit derselben scheint aber dem Verfasser nach einigen Arbeiten in dieser Richtung einen mindestens doppelt so guten Experimentator zu erfordern, als dies bei der Tangentenbussole der Fall sein kann.

Dann ist es bei der letzteren angenehm, dass man nach einmaliger guter Einstellung an dem Instrumente nichts mehr zu rücken braucht.

Die Tangentenbussole ist auch deswegen ein Normalinstrument, weil man mit derselben wirklich rechnen kann, während dies bei allen andern Messinstrumenten gewiss nicht in diesem Maasse der Fall ist.

Das Maass der Stromstärke in Ampères ergibt sich nach der Formel

$$i = \frac{10(R^2 + x^2)^{\frac{3}{2}} H}{2\pi n R^2}\left[1 + \frac{3}{2}(R^2 - 4x^2)\frac{l^2 \sin\alpha^2}{(R^2 + x^2)^2}\right] \operatorname{tang}\alpha \text{ Ampères.}$$

Ein so complicirter mathematischer Apparat dem Praktiker auch hier angewendet erscheint, so ergibt doch die Discussion der Formel sehr einfache praktische Resultate.

Vor allem enthält die Formel ausser reinen Zahlen $10 \ldots \pi$, n (Anzahl der Windungen des Ringes)

1. Längen in Centimetern $\begin{cases} R \text{ der mittlere Radius der Windungen,} \\ x \text{ der Abstand des Ringmittelpunktes vom Nadelmittelpunkte,} \\ l \text{ die Länge der Magnetnadel.} \end{cases}$

Dabei sind R und l an einem bestimmten Apparate ein für allemal fixirte Längen, x kann eventuell durch einen Schraubentrieb veränderlich gemacht werden.

2. Ist noch die Grösse der Horizontalcomponente des Erdmagnetismus H in der Formel enthalten, die in absoluten Werthen tabellarisch fixirt ist.

Wichtig ist nun, dass keinerlei empirischer Factor im Reductionsfactor der Tangentenbussole enthalten ist. Das magnetische Moment der Magnetnadel ist vollkommen gleichgültig und darf nur nicht so klein sein, dass es gegenüber den Reibungswiderständen in Betracht kommt, die speciell bei Fadenaufhängung recht unbedeutend sind. Daraus ergibt sich die wichtige Thatsache, dass die Messung mit der Tangentenbussole einzig und allein auf einer richtigen Längenmessung und auf der Kenntnis der magnetischen Constanten der Erde basirt.

Bezüglich der Längenmessung ist aber der Physiker der Gegenwart sehr wohl daran, so dass Differenzen von 1^{mm} bei 1^{m} wegen Verschiedenheit der Maassstäbe nicht vorkommen werden, wenn man überhaupt mit guten Maassstäben physikalischer Kabinete arbeitet. Ich habe mich überzeugt, dass Messingmaassstäbe von 1000^{mm}, welche ich aus verschiedenen Kabineten behufs Vergleichung entlehnt habe und von denen der eine wohl 50 Jahre vor dem neueren gemacht wurde, bei derselben Temperatur von 15° C. eine Differenz von $^1/_{10}{}^{mm}$ nicht hatten, obwohl mit der Loupe verglichen wurde. In dieser Beziehung ist für den Praktiker eine richtige Dimensionirung, resp. eine Messung der Dimensionen auf $^1/_{10}$ % Genauigkeit leicht zu erreichen.

Digitized by Google

Wenn es nun auch möglich ist, mit der Tangentenbussole zu rechnen, so wird es doch in vielen Fällen nicht erwünscht sein, rechnen zu müssen.

Es ist nun nicht schwer für eine bestimmte Horizontalcomponente, die man mit praktisch genügender Genauigkeit, nämlich 1 %, in den Tabellen [1]) findet, die Formel so zu gestalten, dass der gesammte Factor bei tang α eine Potenz von 10 wird. Speciell für die Horizontalcomponente 0,209, welche mir zufällig am nächsten lag, habe ich Tangentenbussolen construiren lassen, für welche bei der Stellung des Ringes nach dem Helmholz-Gaugain'schen Princip $x = \frac{R}{2}$ die Reductionsfactoren 0,01, 0,1, 1, 10 betragen.

Für diese Stellung wird die Tangentenbussole, wenn die Nadellänge nicht über $^1/_4$ Radius beträgt, von dem Ablenkungswinkel soweit unabhängig, dass das Tangentengesetz in voller Reinheit auf $^1/_{100}$ % gilt.

Lässt man nun x variabel werden, so scheint das Tangentengesetz nicht mehr rein zu gelten, weil sin α^2 in den sonst constanten Factor eintritt. Dies hat aber keine praktische Bedeutung, wenn nur die Constructionsregel festgehalten wird, dass der mittlere Ringdurchmesser ungefähr 10mal kleiner ist als die Nadellänge.

In meinen Constructionsvorschlägen ist der diesbezügliche Correctionsausdruck gegenüber der Einheit 1 Zehntausendstel.

Die Variabilität des x gestattet es nun, sich den Schwankungen des Erdmagnetismus, dessen tägliche und monatliche Schwankungen überhaupt bei $^1/_{10}$ % Genauigkeit gar niemals in Betracht kommen [2]), so anzupassen, dass das Normalinstrument innerhalb aller Horizontalcomponenten Mitteleuropas: im Städteviereck Königsberg—London—Lyon—Belgrad innerhalb 25 % richtig umgestellt werden kann. Durch entsprechende Schraubenverschiebung des Ringes ist diesen Differenzen in der Weise Rechnung getragen, dass auf Bruchtheile eines Procents der Reductionsfactor der Einheit, 10, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$ gleich bleibt. Die Verschiebung für 1 % beträgt bei der kleineren Form des Normalinstruments nahe 1 mm genauer 0,9 mm, bei der grösseren Form 2 mm.

Beschreibung des Normalinstruments.

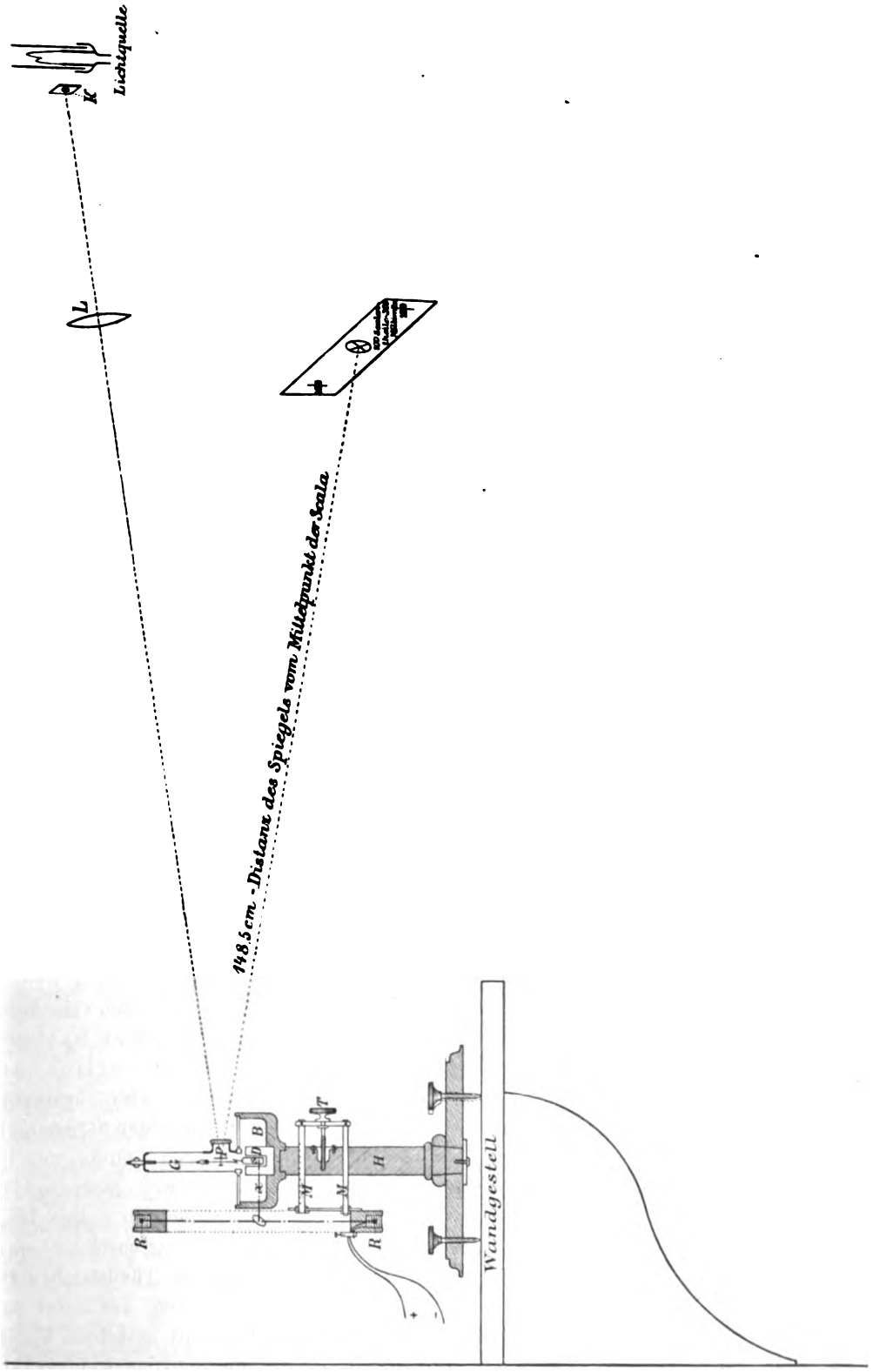
Es möge zuerst die grössere Form des Normalinstrumentes, welche auch für die Spiegelablesung adaptirt wurde, wie dies in der Fig. 229 gezeichnet ist, beschrieben werden.

An der 5,2 cm starken hölzernen Säule H einer schon vor zwei Jahren angegebenen Construction der Tangentenbussole wurde ein mittels zwei Messingbolzen M durch einen Schraubentrieb T verschiebbarer Holzring RR befestigt, in dessen Nuth 1000 Windungen eines 0,6 mm dicken mit Seide besponnenen Kupferdrahtes und ebenso 10 Windungen eines 2 mm starken Kupferdrahtes mit dem gleichen mittleren Radius $OR = 21{,}48$ cm aufgewickelt und zu je einem Klemmenpaar geführt worden sind. Auf die Säule H kann nun entweder ein gewöhnlicher Compass mit einer 4 cm langen Magnetnadel und rechtwinklig gestelltem Zeiger von 14 cm Länge aufgesetzt werden, um die Ausschläge der Nadel an einer metallenen Kreistheilung von 15 cm Durchmesser zu beobachten oder es

[1]) Uppenborn, Kalender für Elektrotechniker. Kohlrausch, Praktische Physik. Kittler's Handbuch für Elektrotechnik I. I.

[2]) Nach Kohlrausch ändert sich der Werth der Horizontalcomponente in acht Jahren um 1% und nach mündlichen Erörterungen mit den Herren der hiesigen k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus ist diese Angabe eher zu gross als zu klein.

Digitized by Google



Ost-West-Schnitt durch das Normalinstrument für absolute Messungen.

Fig. 229.

Digitized by Google

kann zum Zwecke der Spiegelablesung die in Fig. 229 gezeichnete Büchse B verwendet werden. Diese letztere ist gleichfalls aus Holz gefertigt und enthält in der Mitte eine 5,5^{cm} weite Bohrung zur Aufnahme eines gleichseitigen Kupfercylinders D, welcher eine axiale Bohrung von 1,4^{cm} Durchmesser und 4^{cm} Tiefe hat, um hier den gedämpft schwingenden Glockenmagneten S aufzunehmen. Die Büchse ist so tief gehalten, dass der Dämpfer vollständig in derselben steht. Ein dazu passender Deckel aus Spiegelglas mit dem nöthigen Aufsatze zur Suspension mit einem Bündel ungedrehter Coconfäden und Spiegel ist von aussen gut sichtbar und dennoch ist das ganze System gegen Luftzug vollkommen geschützt. Der Planspiegel P ist nach allen Seiten verschiebbar und die Suspension C gestattet es auch innerhalb eines Spielraumes von 3^{cm} Correcturen in der Länge der Aufhängung anzubringen. Die die Hülse vor dem sehr guten Planspiegel P abschliessende planparallele Spiegelglasplatte ist gleichfalls vorzüglich geschliffen, so dass nicht die leisesten Verzerrungen des objectiven Bildes auf der Scala eintreten. Die ganze ungefähr 70^{cm} hohe Tangentenbussole steht auf einem starken hölzernen Wandgestell, das an einer Hauptmauer des Gebäudes gegen alle Erschütterungen geschützt ist. Die Zuleitungsdrähte sind bifilar neben einander geführt, spiralförmig gewunden und in einiger Entfernung vom Gestelle mit Zuleitungsklemmen verbunden, so dass nach der einmaligen correcten Aufstellung des Instruments an demselben nicht gerührt zu werden braucht.

In einer Entfernung von 148,5^{cm} von der Mitte des Spiegels ist der Mittelpunkt der je 125 Theilstriche enthaltenden Scala. Die einzelnen Theilstriche haben eine Entfernung von 3^{mm}, so dass man in der Entfernung von $^1/_2$ ^{m} ganz wohl Zehntel der Theilstrichdistanzen zu schätzen vermag. Diese Dimensionen sind so gewählt, damit bei dem Theilstriche 100 die trigonometrische Tangente 0,1000 wird, so dass die Scalentheile direct die Decimalen der trigonometrischen Tangenten des Ablenkungswinkels bedeuten, so dass z. B. für den Scalenstrich 97,3 die trigonometrische Tangente des Ablenkungswinkels den Werth 0,0973 entsprechend der Formel hat:

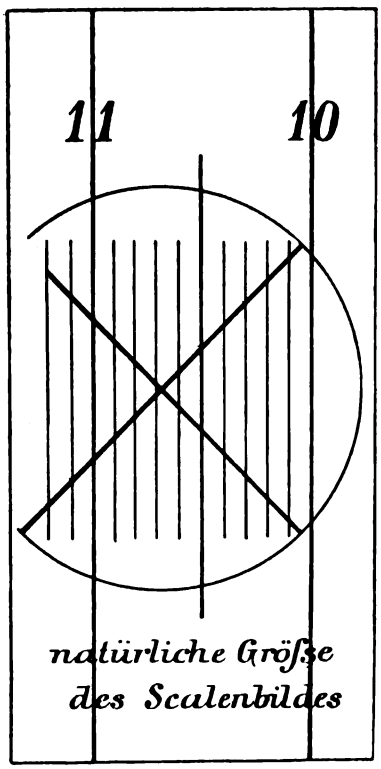


Fig. 230.

$$\text{tang } \varphi = \frac{n}{2r}\left[1 - \left(\frac{n}{2r}\right)^2\right].$$

Nachdem auch sonst der Reductionsfactor der Einheit oder einer Potenz von 10 gleich gemacht worden ist, was speciell für den Werth der Horizontalcomponente 0,2097 ^{cmg} bei dem Abstande $x = 10{,}70^{cm}$, um welchen der Ring gegen den Mittelpunkt des Magneten verschoben ist, stattfindet, so macht diese Art der Spiegelablesung jegliche Tabelle entbehrlich und **fixirt in der Construction selbst vier bestimmte Decimalstellen des absoluten Werthes der Stromstärke ohne die Mühe einer Rechnung.** Ich betone mit Bestimmtheit auch die vierte Decimale, weil es erstens bei dieser Construction in den weitaus meisten Fällen leicht sein wird, durch Widerstände die Stromstärke so zu regeln, dass man in der Nähe des Theilstriches 100 arbeitet, und zweitens die Beobachtung des unter dem Winkel von 45° gegen den Horizont gestellten Fadenkreuzbildes K von 5^{cm} Durchmesser, bei welchem das

Digitized by Google

Bild von zwei 0,2 mm dicken Neusilberdrähten in einer Stärke von 1 mm scharf erscheint, eine richtige Schätzung der Intervalle des Bildes auf Zehntel Theilstrichdistanzen gestattet.

In natürlicher Grösse gibt die Fig. 230 die diesbezüglichen Verhältnisse bei der Stellung des Fadenkreuzes, als ein Daniell'sches Element mit 1000 Ω in die Leitung eingeschaltet wurde. Es ist gewiss die Ueberzeugung vieler, wenn ich behaupte, dass die Methode der objectiven Darstellung eines Spiegelbildes gegenüber der subjectiven Beobachtung mit dem Fernrohre eine befriedigende Genauigkeit, aber eine unvergleichlich geringere Anstrengung der Augen ermöglicht.

Die Scala des Verfassers ist auch frei von Erschütterungen an einem Wandgestelle befestigt, welches auch die Convexlinse L von 75 cm Brennweite und 11 cm Durchmesser trägt, die von dem ungefähr 1 cm grossen schiefen Fadenkreuz 88 cm entfernt ist. Es ist nicht gerade nöthig, die Lampe mit dem Fadenkreuz auf einem eigenen Wandconsol zu

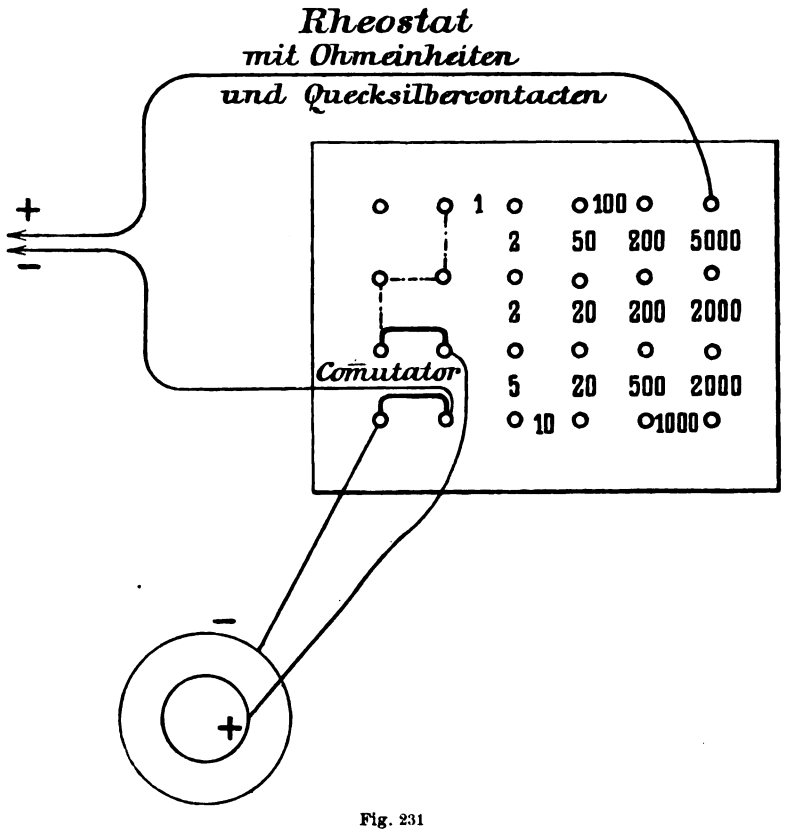


Fig. 231

befestigen; es genügt hierzu in einem ziemlich ruhigen Zimmer ein am Boden stehendes Stativ; auch erhält man ganz gleich gute Resultate, ob die ursprüngliche Stellung des Scalenbildes genau den Nullpunkt der Scala schneidet, oder einige Theilstriche rechts oder links von demselben steht, wenn nur der Strom commutirt und die Ausschläge nach beiden Seiten abgelesen werden. Es hat dies auch den Vortheil, dass Ungenauigkeiten in der Stellung des ablenkenden Stromringes gegen den magnetischen Meridian vollständig verschwinden, respective in den Zehnteln der Scalentheile nicht bemerkbar sind.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Ueber das magnetische Verhalten des schmiedbaren Gusseisens [1]).

Von **Albert v. Obermayer.**

Aus den Versuchen verschiedener Experimentatoren scheint hervorzugehen, dass der schmiedbare Guss erheblich schwerer magnetisirbar als gutes Schmiedeeisen sei; d. h. dass die Magnetisirungszahl k, welche das Verhältnis des in der Volumseinheit erregten, magnetischen Momentes zur magnetisirenden Kraft darstellt, erheblich kleiner als bei gutem Schmiedeeisen bleibe.

Da es nun Weichgusseisensorten gibt, welche bezüglich der Biegsamkeit und Weichheit sehr guten Schmiedeeisengattungen nahekommen, schien es mir wünschenswerth, das magnetische Verhalten einer solchen guten Weichgusssorte zu untersuchen und auch nachzusehen, ob ein durch Schmieden herbeigeführtes Verdichten und Strecken des Weichgusses die Magnetisirbarkeit des Eisens zu erhöhen vermag.

Es wurden zu diesem Zwecke mehrere Weichgussringe benutzt, welche aus der Fabrik des Herrn Georg Fischer in Hainfeld, dem Nachfolger des im Weichgusse sehr erfahrenen Berthold Fischer in Traisen bei Lilienfeld stammen.

Von den zwei Ringen I und III, auf welche sich die nachfolgende Mittheilung bezieht, war jener III vor dem Abdrehen durch Schmieden etwas gestreckt und dann in Asche erkalten gelassen worden.

Beide Ringe waren mit mehreren Lagen gut übersponnenen Drahtes umwunden, durch welche der magnetisirende Strom geleitet werden konnte oder welche auch als Inductionswindungen dienten. Für die starken magnetisirenden Kräfte waren über die äussersten Windungslagen noch einige einzelne Windungen als Inductionswindungen gelegt. Zwischen den äusseren Umfängen der Windungslagen waren Kartonstreifen eingelegt, um eine grössere Regelmässigkeit der Wickelung zu sichern.

Ebenso waren auf die obere und untere Ringfläche Kartonringe gelegt worden, damit die Ueberspinnung des Drahtes durch die scharfen Ringkanten nicht durchbrochen werde.

Die magnetisirenden Kräfte P der einzelnen Windungslagen wurden nach der Formel:

$$P = \frac{2n\int\frac{dF}{x}}{F} i$$

gerechnet. Hierin bedeutet n die Windungszahl der Lage und F den umsponnenen Querschnitt einer Windung; i die Stromstärke und das $\int\frac{dF}{x}$, die über den ganzen Querschnitt ausgedehnte Summe der Quotienten aller Flächenelemente eines Drahtringquerschnittes durch die Abstände derselben von der Ringachse.

Für einen rechteckigen Querschnitt ist $\int\frac{dF}{x} = h \log n \cdot \frac{D_a}{D_i}$,

wobei D_a den äusseren, D_i den inneren Durchmesser und h die Höhe des Ringes bedeuten.

Da der zur Windung benutzte Draht ziemlich dick ist und ein Rechteck mit abgerundeten Ecken umspinnt, habe ich den Querschnitt in folgende Theile zerlegt:

1. in ein Rechteck von der Höhe des Eisenringes und der ganzen Breite der umwundenen Fläche,

2. vier Viertelkreissektoren je von einem Halbmesser gleich der halben Differenz der Höhe des Eisenringes und der Höhe der umsponnenen Fläche,

3. den noch übrig bleibenden zwei Rechtecken.

---

[1]) Aus Exner's Repertorium.

Digitized by Google

Für einen innerhalb gelegenen Viertelkreis ist das Integral:

$$\pi (R - \sqrt{R^2 - a^2}) + 2a - 2\sqrt{R^2 - a^2} \text{ arc sin } \frac{a}{R},$$

für einen ausserhalb gelegenen Viertelkreis ist dasselbe:

$$\pi (R - \sqrt{R^2 - a^2}) - 2a + 2\sqrt{R^2 - a^2} \text{ arc sin } \frac{a}{R},$$

worin a der Halbmesser des Viertelkreises und R der senkrechte Abstand des Viertelkreismittelpunktes von der Achse des Ringes ist.

Die zur Magnetisirung dienende Stromstärke wurde mittels Drahtkreisen gemessen, welche sich in verschiedenen Entfernungen central zum Mittelpunkte des Ringmagnetes eines Edelmann'schen absoluten Galvanometers aufsetzen liessen und für schwächere Ströme aus neun Windungen, für stärkere Ströme aus einer Windung bestanden. Für die stärksten Ströme wurde ein Compensationsverfahren angewendet[1]). Die Horizontalcomponente an Stelle dieses Galvanometers wurde zu 0,214 $g^{\frac{1}{2}}\,cm^{-\frac{1}{2}}\,sec^{-1}$ gefunden und ist in dem zur Verfügung stehenden Locale sonderbarerweise von einer Aufstellung zu nächsten sehr veränderlich.

Die Bestimmung der Horizontalcomponente am Aufstellungsorte eines Galvanometers, von der Form, wie ich es jüngst in dieser Zeitschrift beschrieb[2]), ist sehr gut ausführbar, wenn man eine Ablenkungsschiene anwendet, welche senkrecht zu der Röhre steht, von der die Rollen oder Drahtkreise getragen werden; wenn also ein Ablenkungsversuch N. S. oder aus der zweiten Hauptlage angestellt wird.

Den zugehörigen Schwingungsversuch kann man an einem Orte ausführen, an welchem locale Einflüsse nicht vorhanden sind, z. B. im Freien, und sich so das magnetische Moment des Magneten genügend genau verschaffen; ein Verfahren, welches übrigens mehrfach empfohlen wird.

Die durch das Wechseln des Hauptstromes und das damit verbundene Ummagnetisiren des Ringes, in den Inductionswindungen in Bewegung gesetzte Elektricitätsmenge $\int i dt$ wurde mittels eines Schwingungsgalvanometers aus dem ersten Ausschlage φ_1 gerechnet. Die Galvanometerconstante G dieses Instrumentes wurde durch Vergleichen mit den Rollen des Edelmann'schen Galvanometers von bekannten Constanten ermittelt und zu 1080 cm^{-1} gefunden. Der Magnet hatte eine Schwingungsdauer von $\tau = 3{,}66$ Secunden.

Die Berechnung von $\int i dt$ geschah nach der Formel:

$$\int i dt = \frac{H\tau}{\pi G} e^{\frac{1}{\pi} \text{arctang} \frac{\pi}{2{,}3026\,\lambda}} \cdot \varphi_1,$$

worin λ das logarithmische Decrement, φ_1 der erste Ausschlag und $H = 0{,}22\,g^{\frac{1}{2}}\,cm^{-\frac{1}{2}}\,sec^{-1}$ die Horizontalcomponente ist, welche sich an dem Aufstellungsorte dieses Galvanometers erheblich grösser erweist, als an jenem des in etwa 2^m Entfernung befindlichen Edelmann-schen Galvanometers.

Zur Berechnung der Magnetisirungszahl k dient die Formel:

$$k = \frac{\frac{W \int i dt}{2nn'i} - \frac{\sum n_j \int \frac{dF_j}{x_j}}{\sum n_j}}{4\pi \int \frac{dF}{x}},$$

[1]) Rep. d. Phys. Bd. 21 S. 426.

[2]) Rep. d. Phys. Bd. 21 S. 425.

Digitized by Google

worin n' die Anzahl der secundären Windungen bedeutet und $\int\frac{dF}{x}$ über den Eisenquerschnitt genommen ist. W ist der Widerstand des gesammten secundären Schliessungskreises in Ohm. Um an dem Galvanometer entsprechende Ausschläge zu erzielen, war in den secundären Kreis ein Widerstandskasten geschaltet. Wird durch den Nenner dieses Bruches ausdividirt, so bildet, wie Haubner bemerkt hat, das zweite Glied des Ausdruckes für k eine sehr kleine Correction.

Versuche mit dem Weichgussringe I.

Das Gewicht des Ringes I ist 559,97 g.

Das spec. Gewicht $s = 7{,}523$.

$D_a = 14{,}17^{cm}$, $D_i = 11{,}77^{cm}$, $h = 1{,}52^{cm}$ $\int\frac{dF}{x} = 0{,}2821$, für die Windungslagen ist, wenn $A_j = \int\frac{ds_j}{x_j}$ und $\frac{n_1 A_1 + n_2 A_2}{n_1 + n_2} = A_{12}$ u. s. w. gesetzt und durch P_1 die magnetisirenden Kräfte bezeichnet werden:

$n_1 = 257$, $F_1 = 3{,}212\ cm^2$ $A_1 = 0{,}512$ $P_1 = 81{,}95\,i$

$n_2 = 238$, $F_2 = 4{,}652\ cm^2$ $A_2 = 0{,}729$ $A_{12} = 0{,}616$ $P_{12} = 156{,}53\,i$

$n_3 = 238$, $F_3 = 6{,}066\ cm^2$ $A_3 = 0{,}928$ $A_{123} = 0{,}718$ $P_{123} = 229{,}35\,i$

In der nachfolgenden Tabelle sind eingetragen die Versuchsnummer, n die Zahl der magnetisirenden Windungen, n' die Zahl der Induktionswindungen, i die Stromstärke in $g^{\frac{1}{2}}\,cm^{\frac{1}{2}}\,sec^{-1}$; die magnetisirenden Kräfte P in $g^{\frac{1}{2}}\,cm^{-\frac{1}{2}}\,sec^{-1}$ die Magnetisirungszahl k_τ für das temporäre Moment, μ_τ das temporäre magnetische Moment in der Volumseinheit in $g^{\frac{1}{2}}\,cm^{-\frac{1}{2}}\,sec^{-1}$; k_ϱ und μ_ϱ dieselben Grössen für den remanenten Magnetismus und schliesslich $\frac{\mu_\varrho}{\mu_\tau}$ d. i. der Bruchtheil des vom temporären Momente nach Aufhebung der Magnetisirung in der Volumseinheit zurückbleibenden remanenten Momentes.

Nr.	n	n'	i	P	k_τ	μ_τ	k_ϱ	μ_ϱ	$\frac{\mu_\varrho}{\mu_\tau}$
1	257	238	0,00976	0,800	13,52	10,8	1,47	1,18	0,109
2	495	238	0,00574	0,899	14,41	13,0	1,70	1,53	0,118
3	733	100	0,00575	0,318	17,06	22,5	3,59	4,73	0,210
4	733	70	0,00975	2,235	25,49	57,0	10,61	23,7	0,416
5	495	30	0,02447	3,831	35,71	136,8	19,51	74,8	0,546
6	733	50	0,02245	5,147	41,03	211,3	25,10	129,2	0,612
7	„	„	0,03110	7,132	45,88	327,2	31,44	224,2	0,685
8	„	„	0,02697	6,185	43,61	269,5	29,07	179,8	0,666
9	„	„	0,03503	8,03	47,43	381,1	33,20	266,7	0,700
10	„	„	0,04727	10,84	49,76	539,2	37,34	404,5	0,750
11	„	„	0,05904	13,54	48,41	655,4	36,35	492,0	0,751
12	„	„	0,07736	17,74	43,61	773,9	32,57	577,9	0,747
13	„	„	0,1389	31,85	31,05	999,0	22,01	701,2	0,702
14	„	„	0,2268	52,00	21,31	1108,2	13,78	716,6	0,647
15	„	„	0,3296	75,58	15,54	1174,7	9,58	723,5	0,616
16	„	„	0,4317	98,98	12,44	1231,0	7,54	746,2	0,606

Die Maximis der Zahlen k_τ und k_ϱ liegen bei einem μ_τ von 539,2 und einer magnetisirenden Kraft von 10,8. Das Maximum des Verhältnisses $\frac{\mu_\varrho}{\mu_\tau}$ ist sehr ausgesprochen

Digitized by Google

und liegt sehr nahe beim Maximum der Zahlen k_τ und k_ϱ. Wo das Eisen am leichtesten magnetisirbar ist, bleibt somit auch der grösste Bruchtheil des temporären Momentes als remanent zurück.

Das rasche Abfallen von k_ϱ hängt vielleicht auch mit der steigenden Temperatur des Eisenringes zusammen.

Versuche mit dem nachgeschmiedeten Weichgussringe III.

Gewicht = 533,74 g.

Spec. Gewicht = 7,617.

$$D_a = 14{,}870^{cm},\ D = 12{,}133^{cm},\ h = 1{,}277^{cm};\ \int\frac{dF}{x} = 0{,}2596$$

$n_1 = 270\ F_1 = 2{,}748\ cm^2\ A_1 = 0{,}4134$
$n_2 = 265\ F_2 = 3{,}716\ A_2 = 0{,}5530$
$n_3 = 250\ F_3 = 4{,}993\ A_3 = 0{,}7475\ A_{123} = 0{,}5669\ P_{123} = 234{,}925$

Nr.	n	n'	i	P	k_τ	μ_τ	k_ϱ	μ_ϱ	$\frac{\mu_\varrho}{\mu_\tau}$
1	785	50	0,01167	2,74	8,45	23,2	1,08	2,95	0,128
2	„	„	0,01341	3,15	8,81	28,0	1,27	4,02	0,144
3	„	„	0,01730	4,06	10,41	42,3	2,25	9,15	0,216
4	„	„	0,02100	4,94	11,99	59,2	3,47	17,1	0,289
5	„	„	0,02713	6,37	16,51	105,2	7,48	47,6	0,453
6	„	„	0,03613	8,49	23,77	201,7	14,24	120,9	0,599
7	„	„	0,05440	12,78	31,37	401,1	23,16	296,1	0,738
8	„	„	0,09090	21,36	31,77	678,3	25,13	536,6	0,792
9	„	„	0,1286	30,21	27,40	828,0	20,95	632,9	0,764
10	„	„	0,1861	43,70	22,07	964,0	16,57	724,5	0,751

Auch hier fallen die Maximis der Zahlen k_τ und k_ϱ sowie des Verhältnisses $\frac{\mu_\varrho}{\mu_\tau}$ zusammen und liegen bei $\mu_\tau = 678{,}3$. Das Schmieden des Weichgusses hat somit dessen Fähigkeit, Magnetismus anzunehmen, nicht vergrössert.

Das Maximum von k_τ bei anderen Eisensorten[1]) ist für norwegisches weiches Eisen 366 (Rowland), für Schmiedeeisen (Bur dens best, Rowland) 196 und 282, beim Eisen von Stoletow 174, beim Eisen, welches Haubner anwandte 150, Bessemer Stahl (Rowland) 101,1, Stubbsstahl (Rowland) 25,38.

Das Maximum von $\frac{\mu_\varrho}{\mu_\tau}$ ist bei Haubner[2]) nicht so ausgesprochen, sondern es ist dieses Verhältnis, nachdem k_τ das Maximum erreicht hat, mehr constant, um erst für stärkere magnetisirende Kräfte wieder abzunehmen.

Das Verhältnis $\frac{\mu_\varrho}{\mu_\tau}$ verläuft, wie von Ibraillan und Hairabeth[3] nachgewiesen worden ist, mit der steigenden Magnetisirung ganz ähnlich wie die Magnetisirungszahl.

[1]) Stefan, Sitzb. d. Wien. Akad. Bd. 49: Zur Theorie der magnetischen Kräfte.
[2]) Wiener Anz. 1884 S. 185—187.

Digitized by Google

Umschau auf dem Gebiete physikalischer Forschung.

Magnetische Untersuchungen.

Von G. Wiedemann. (Wiedem. Ann. Bd. XXVII S. 376.)

Die Hauptresultate dieser Arbeit sind:

1. Die von Herrn Hughes als neu aufgestellte Theorie des Magnetismus ist nur eine Wiederholung der viel älteren Theorie des Verf.

2. Die Wechselbeziehungen zwischen der Torsion und dem Magnetismus lassen sich, entsprechend den früheren Entwickelungen des Verf., auf eine Drehung der magnetischen Moleküle zurückführen, nicht aber, wie Maxwell und Herr Chrystall aufstellten, allein durch eine Dehnung der tordirten Drähte und umgekehrt erklären.

3. Im Nickel sind die Drehungen der Moleküle bei der Torsion gerade entgegengesetzt den Drehungen derselben im Eisen.

4. Nach der Accommodation durch wiederholte Hin- und Herdrillungen innerhalb fester Grenzen sind bei temporär-magnetisirten Drähten die Magnetismen an diesen Grenzen einander fast gleich; bei temporär transversal-circular magnetisirten und permanent in der einen oder anderen Art magnetisirten von einander verschieden.

5. Dabei verändert sich bei der Torsion und Detorsion der Drähte von der einen oder der anderen Grenze ab das magnetische Moment in allen Fällen in fast gleicher Weise und zwar anfangs stärker, als bei weiterer Drillung, so dass das Maximum oder Minimum, bez. die mittlere Magnetisirung nicht in die Mitte zwischen beiden Grenzen fällt.

6. Letztere Werthe fallen auch nicht mit den permanenten Gleichgewichtslagen der Drähte nach Aufhebung der tordirenden Kräfte zusammen.

7. Beim Hin- und Hertordiren eines Drahtes durch bestimmte Kräfte innerhalb gewisser Grenzen ist nach der Accommodation die einer mittleren Kraft entsprechende temporäre Torsion bei aufsteigenden Kräften kleiner, als bei absteigenden.

8. Das analoge Verhalten zeigt sich nach den Herren Righi, Fromme, Warburg auch in Betreff des temporären Magnetismus bei auf- und absteigenden magnetisirenden Kräften. Es bleibt auch nach der völligen Accommodation der Molecule bestehen.

9. Mit den ad 4 bis 8 erwähnten Resultaten stimmt im allgemeinen das von Herrn Cohn beobachtete thermoelektrische Verhalten abwechselnd gedehnter und entdehnter Drähte gegen unveränderte; ebenso auch das thermoelektrische Verhalten abwechselnd tordirter und detordirter Drähte, sowie auch die entsprechenden Aenderungen ihrer Leitungsfähigkeit.

10. Bei wiederholten temporären Torsionen bis zu einer bestimmten Grenze steigt die permanente Torsion eines Drahtes allmählich bis zu einem Maximum an. Ganz analog steigt bei wiederholten temporären Magnetisirungen bis zu derselben Stärke das permanente magnetische Moment bis zu einem Maximum an.

11. Hiernach erhalten die Molecüle erst nach wiederholten Drehungen und Verschiebungen innerhalb gewisser Grenzen, sei es bei Gestaltsveränderungen, sei es bei der Magnetisirung der Körper, ihre endlichen Gleichgewichtslagen. Sie folgen danach der Wirkung der jeweiligen Kräfte nicht sogleich vollständig. Wirkt nachher eine der ersten

Digitized by Google

entgegengesetzt gerichtete Kraft, so geschieht das gleiche; man kann dabei immer noch den Einfluss des Zurückbleibens der Molecüle gegen die durch die erste Kraft bedingte Einstellung erkennen. Diese weiteren Analogien zwischen den Gestaltsveränderungen und der Magnetisirung sprechen von neuem für die mechanische Theorie der letzteren.

12. Anders verhalten sich die mechanisch deformirten oder magnetisirten Körper bei Temperaturänderungen, bei denen nach der Accommodation der Moleküle derartige Verhältnisse nicht mehr deutlich hervortreten.

Das elektrochemische Aequivalent des Silbers, zugleich eine experimentelle Prüfung erdmagnetischer Intensitätsmessungen.

Von Fr. W. Kohlrausch. (Wiedem. Ann. Bd. XXVII.)

Von dieser hochinteressanten Arbeit kann ebenfalls nur das Schlussresultat mitgetheilt werden: Das elektro-chemische Aequivalent des Silbers ist

$$E = 0{,}011183\,(\mathrm{cm}^{-\frac{1}{2}}\,\mathrm{g}^{\frac{1}{2}}),$$

oder der Strom 1 A hat in einer Secunde die Zersetzungsproducte:

1,1183 mg Silber, 0,3280 mg Kupfer,

oder 0,010386 mg Wasserstoff, 0,09327 mg Wasser

oder endlich 0,1740 ccm Knallgas von 0° und 760 mm Druck.

Das letzte Resultat stimmt auf ½ % mit dem von Weber aus seiner ersten Messung abgeleiteten Werthe.

Ueber die Bestimmung des Selbstinductionscoefficienten.

Von M. Ledeboer. (C. R. 15. März 1886.)

In einer früheren Mittheilung haben wir den Fall betrachtet, wie man dem äusseren Stromkreis des Galvanometers Deprez-d'Arsonval einen solchen Widerstand gibt, dass seine Wirkung aperiodisch ist, aber sich gerade an dem Punkte befindet periodisch zu werden.

Unter diesen Umständen kann man an Stelle des periodischen Galvanometers das aperiodische anwenden, mit dem alleinigen Unterschiede, dass es erforderlich ist, in die Formel des Bellopischen Galvanometers den Factor e, Basis der Napier'schen Logarithmen, einzusetzen.

Dies kann man speciell bei der Methode zur Bestimmung des Selbstinductionscoefficienten von Maxwell thun, so wie sie von Lord Rayleigh [1]) angewendet ist.

Die betreffende Formel wird unter diesen Umständen:

$$L = r\,\frac{T}{\pi}\,\frac{\delta}{\alpha}\,e.$$

Die Ersetzung des periodischen Galvanometers durch das aperiodische Galvanometer macht die Methode sehr praktisch; denn das aperiodische wird nicht durch die Gegenwart von Magneten oder starken Strömen beeinflusst und man vermeidet gleichzeitig alle Missstände, welche von der anhaltenden Bewegung der Nadel des Galvanometers herrühren. Wenn der Widerstand der Rolle, deren Selbstinductionscoefficient bestimmt werden soll, klein ist, so hat die vorhergehende Methode den Missstand, dass der additionelle Widerstand r sehr klein ist. Für gewisse Rollen, die wir benutzten, war der Widerstand 0,2 Ω und der additionelle r 0,0025 — 0,0041 Ω. Diese kleinen Widerstände sind selbst mit der Thomson'schon Doppelbrücke schwer zu bestimmen. (? D. Red.)

[1]) Lord Rayleigh Proc Roy. Society (1881) Nr. 213 p. 116.

Digitized by Google

In diesem Falle ist es vortheilhafter, die directe Formel anzuwenden:

$$L = \frac{T}{\pi}\frac{i}{\alpha} e \frac{\delta}{y}\left[(R' + e' + y)\frac{R}{R'}\alpha y\right],$$

worin $\frac{i}{\alpha}$ die Constante des Galvanometers ist, dessen Totalwiderstand y ist. $R\,R'\,l\,l'$ sind die Widerstände der vier Brückenzweige; R ist derjenige der Rolle, dessen Selbstinductionscoefficient L ist; bei $\frac{R}{R'} = \frac{l}{l}$ ist das Galvanometer einerseits zwischen R und R', andrerseits zwischen l und l' geschaltet.

Wir geben nachstehend einige nach dieser Methode ausgeführte Messungen.

Es wurde der Selbstinductionscoefficient zweier Elektromagnete identischer Gestalt, jedoch der eine mit dickem, der andere mit dünnem Draht gemessen. Dasselbe Kernsystem aus weichem Eisen konnte in das eine oder andere Rollensystem eingeführt werden.

Dickdrahtiger Elektromagnet.
($w = 0{,}234\ \Omega$.)

		L ohne Eisen	L mit Eisen
$r = 0{,}0025\ \Omega$	Thomson-Galvanometer	0,00084 10^7 cm	0,0087 10^7 cm
$r = 0{,}0040\ \Omega$	aperiodisches Galvanometer	0,00085 „	0,0088 „
Directe Methode		0,00077 „	0,0086 „

Dünndrahtiger Elektromagnet.
($w = 6{,}76\ \Omega$.)

		L ohne Eisen	L mit Eisen
$r = 0{,}05\ \Omega$	Thomson-Galvanometer	0,021 10^7 cm	0,22 10^7 cm
$r = 0{,}50\ \Omega$	aperiodisches Galvanometer	0,023 „	0,23 „
Directe Methode		0,023 „	0,23 „

Literatur.

Telegraph und Telephon in Bayern, ein Handbuch zum Gebrauch für Staats- und Gemeinde-Behörden, Beamte und die Geschäftswelt. Bearbeitet von Michael Schormaier und Joseph Baumann. München 1886. R. Oldenbourg.

Das vorliegende Handbuch entsprang dem Bedürfnisse nach einem literarischen Hilfsmittel für den technischen Unterricht der k. bayerischen Telegraphenbeamten, welchen die beiden Verf. an der Generaldirection der k. bayerischen Verkehrsanstalten zu leiten haben. Während der Ausarbeitung zeigte sich dann, dass, ohne Ueberschreitung eines mässigen Umfanges, der Inhalt des Werkes so vermehrt werden konnte, dass auch das Publikum aus der Lectüre des Buches einen Nutzen ziehen konnte. Demgemäss wurde der Stoff in zwei Theile geschieden. Der erste Theil behandelt den Telegraphen in technischer, der zweite in administrativer Hinsicht.

Der erste Theil zerfällt in zehn Capitel In dem 1. Kapitel ist einleitend das zum Verständnis des Nachfolgenden Erforderliche aus der Elektricitäslehre in kurzen Sätzen recapitulirt. Das 2. Capitel behandelt die Stromquellen, nämlich die galvanischen Elemente, die Accumulatoren und elektrischen Maschinen. Capitel 3 erläutert die Arten der Stromverwendung in der Telegraphie. Die folgenden Capitel behandeln die Leitung und die Apparatenlehre. Im Capitel 6 werden die Betriebsstörungen, die Beseitigung derselben und die dazu erforderlichen Messinstrumente besprochen. Capitel 7 ist der Feldtelegraphie und den städtischen Feuertelegraphen gewidmet. Capitel 8 behandelt das Telegraphennetz, die Telephonanlagen und die pneumatische Anlage in München. Capitel 9 enthält geschichtliche, statistische, biographische und literarische Angaben. Capitel 10 enthält Maasse, Zahlenangaben, vergleichende Tabellen und Preistabellen

Digitized by Google

Der zweite Theil behandelt die Organisation, den Telegraphenbetrieb, die Telegraphenordnung mit Erläuterungen, sowie das Telegraphen-Rechnungs- und -Kassawesen.

Das Werk bietet ein anschauliches Bild über die Einrichtung dieses wichtigen Verkehrsmittels in Bayern. Es mag im besonderen den Telegraphenbeamten und Technikern empfohlen sein. Doch dürfte auch jeder Fachgenosse an der schönen einheitlichen Darstellung Gefallen finden. *U.*

Das Telephonrecht, eine rechtsvergleichende Abhandlung von Dr. F. Meili. Leipzig, Verlag von Duncker & Humblot.

Der Verf. hat seinem vor ca. 11 Jahren erschienenen Werke über Telegraphenrecht nunmehr auch ein solches über Telephonrecht folgen lassen. Der Inhalt des Werkes ist kurz folgender:

Capitel 1. Das Verhältnis der Telephonie zur Staatsgewalt.

Capitel 2. Der Bau und die Errichtung der Telephonanstalten und die daraus entstehenden Rechtsverhältnisse.

Capitel 3. Die mit der öffentlichen Zweckbestimmung der Telephonanstalten zusammenhängenden Consequenzen, insbesondere der Contrahirungszwang im Telephonrecht und seine Begrenzung.

Capitel 4. Die aus der Benutzung und dem Betriebe der Telephonie entstehenden Vertragsverhältnisse und Rechtspflichten.

Capitel 5. Die gemeinsame Verwendung der Telegraphie und Telephonie.

Capitel 6. Das Telephonstrafrecht.

Schlussbemerkungen: Postulate für eine Telephongesetzgebung.

Leider ist es nicht wohl möglich, auf die fast lediglich dem Gebiete der Jurisprudenz angehörigen Fragen hier näher einzugehen. Wir wollen nur mit der einen Frage, ob die Telephonie unter die Telegraphie zu subsummiren ist, hier eine Ausnahme machen, da einerseits die bezüglichen Controversen s. Z. mit vielem Eifer geführt wurden und andrerseits der Verf. wiederholt diese Zeitschrift bei der gleichen Materie citirt.

Es war natürlich, dass s. Z. um jene Frage ein Streit entstand, denn es handelte sich um eine werthvolle Erfindung, welche ihre Existenz und Ausbildung nicht postalischen Celebritäten und Verwaltungen, sondern einer überaus thätigen Industrie jenseits des Oceans verdankt. Es ist deshalb in den Ländern, in denen bereits ein Telegraphenmonopol bestand, die obige Frage vielfach erörtert.

Einige Juristen, nämlich Fuld[1]), Norsa, v. Scheel[2]) bestreiten, dass es richtig ist, das Telephon als zum Telegraphenregal gehörig zu betrachten. Laband ist sogar mit Bezug auf Deutschland der Ansicht, dass der berühmte Art. 48 der R.-V. in Abs. 1 kein Telegraphenregal begründen, sondern nur besagen solle, dass bei Post und Telegraphie die bisher selbständigen Verwaltungen zu einer einheitlichen Verwaltung des Reichs verbunden werden soll, nicht aber, dass die Geschäfte, denen sich jene Anstalten widmen, nur von Staatsanstalten betrieben werden dürfen. Selbst Schöttle[3]) sagt: Staatsrechtliche Schutzbestimmungen stehen in Deutschland dem Telegraphenregal keine zur Seite; eintretenden Falls steht zur Aufrechterhaltung desselben polizeiliche Inhibirung des Concurrenzbetriebs zu Gebot. Zweifelhaft wäre der Erfolg einer auf Schadenersatz angestrengten Civilklage.

Meili erachtet das Telephon mit zum Telegraphen gehörig, weil, wie er sagt, der Kern der Telegraphie nur als ihre tiefere Unterlage bezeichnet werden kann: Die Möglichkeit einer geistigen Correspondenz, sei es durch Verwendung der Elektricität, sei es durch andere Mittel und die damit zusammenhängende siegreiche Ueberwindung der Zeit.

Es sind noch mehrere ähnliche Begründungen aufgestellt; jeder der Autoren schliesst aber trotz seiner Beweisführung mit den Wünschen nach gesetzlicher Regelung der Angelegenheit, dem wir uns gerne anschliessen.

Ein Hofmann, dem sein Monarch angelegentlich einen Wunderdoctor empfahl, äusserte einst, wenn sein Körper denn gemisshandelt werden solle, so wünsche er wenigstens, dass dies nach den Regeln der Medicin geschehe. Dieses parodirend, wünschen wir, wenn wir einmal monopolisirt werden sollen, dass es nach den Regeln des Rechtes durch Gesetzgebung geschehe. *U.*

---

[1]) Gerichtssaal XXVI S. 202 — 208.

[2]) Handb. der polit. Oekonomie von Schönberg II. S. 67, § 27.

[3]) Die Telegraphieadministration in finanzieller Hinsicht von G. Schöttle S. 265.

Digitized by Google

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 34717, vom 8. März 1885.

Marcel Deprez und Bruno Abdank-Abakanowicz in Paris. — **Neuerungen an Gebern für elektrische Signale.**

Diese Neuerungen bestehen in einer weiteren Ausbildung der in der Patentschrift Nr. 26441 beschriebenen Construction. Die an einer Feder befestigte, quer durch die magnetischen Felder zweier Hufeisenmagnete schwingende Spule besitzt Polplatten, welche eine Breite haben gleich dem Abstande der

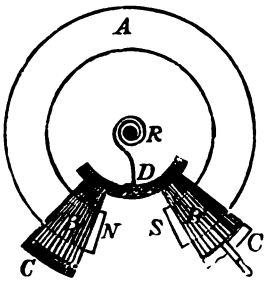


Fig. 232.

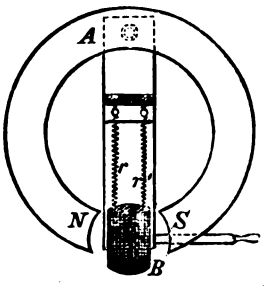


Fig. 233.

beiden Magnete und unten rechtwinkelig umgebogen sind. Diese Polplatten haben Vorsprünge, welche als Anschläge dienen, um die Schwingungsweite der Spule zu begrenzen und einen Bruch der Feder zu verhüten. An Stelle der beiden Hufeisenmagnete kann auch ein einziger kreisförmiger Magnet A angewendet werden, der entweder von zwei mit Polplatten C versehenen Spulen BB^1 umgeben ist, die mittels Traverse D an einer Spiralfeder R aufgehängt sind, oder zwischen dessen Polen NS eine Spule B mit doppel-T-förmigen Kern an zwei Federn rr^1 aufgehängt ist. Automatische Commutatoren, welche gestatten, die Spule aus dem Stromkreis auszuschalten oder dieselbe kurz zu schliessen, bestehen aus zwei Federn rr^1, welche von der Aufhängungsfeder R der Spule B abwechselnd getrennt werden und für den ersten Fall unter einander, für den letzteren Fall mit den Klemmern A^1 und B^1 der Leitung verbunden sind.

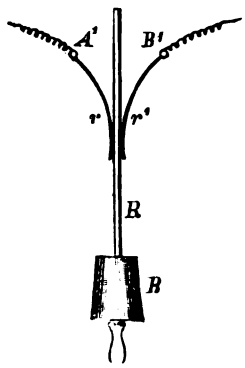


Fig. 234.

Nr. 34474, vom 28. April 1885.

Lewis H. Mc. Cullough in Richmond, County of Wayne, Indiana (V. St. A.). — **Stromleitung für Feuer- und Signaltelegraphen.**

Die Feuermelde-Apparate T sind in zwei in sich geschlossene Stromkreise X und Z eingeschaltet, von denen je einer mit seinen beiden Enden an denselben Pol der Batterie W angeschlossen ist.

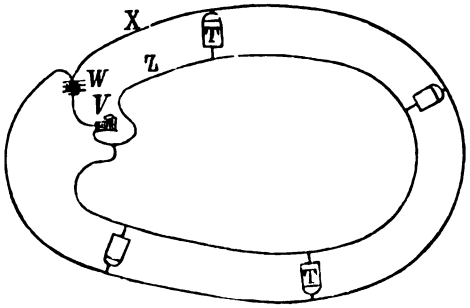


Fig. 235.

Auf diese Weise wird der Stromkreis der Batterie erst durch jeden einzelnen Apparat T selbst geschlossen, so dass ein Bruch in einer der Leitungen X oder Z die Function der Apparate nicht stören kann und auch eine Störung in beiden Leitungen nur diejenigen Meldeapparate ausser Thätigkeit setzt, welche sich zwischen den beiden äussersten schadhaften Stellen der Leitung befinden. Ein Kurzschluss zwischen den Leitungen X und Z zeigt sich im Centralbureau durch die Klingel V von selbst an und kann somit leicht beseitigt werden.

Nr. 34587, vom 18. Aug. 1885.

E. M. Reiniger in Erlangen. — **Neuerungen an Chromsäure-Elementen.**

Um die zur Constanterhaltung der Stromerzeugung wesentlich beitragende Zuführung von Luft in die Erregungsflüssigkeit bei Chromsäure-Elementen in einfachster Weise zu ermöglichen, werden die Zinkelektroden solcher Elemente mit Längsbohrungen versehen und die so gebildeten röhrenförmigen Kanäle durch einen Gummischlauch mit irgend einer Luftzuführungs-Vorrichtung verbunden.

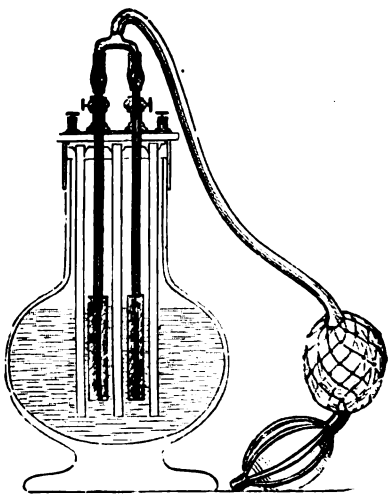


Fig. 236.

Digitized by Google

Nr. 34716, vom 4. Jan. 1885.

Henry Cadisch in Paris. — **Dynamoelektrische Maschine mit stetigem Strome im Ankerdrahte.**

Den Anker der Maschine bildet eine Scheibe a, deren Querschnitt nach der Peripherie zu sich verjüngt, um einen eben kleinen Krümmungsradius der Drähte an der Stelle zu erhalten, an welcher eine Entfaltung des Ankers zwecklos sein würde. Diese Scheibe a mit Metallscheiben p und n verbunden, welche in Quecksilbergefässen g und g^1 rotiren und die Bürsten ersetzen. Entsprechende Scheiben p^1 und n^1 dienen zur Ableitung des Erregerstromes nach den Windungen f^1 der Elektromagnete. Das Gestell $h\,h^1\,h^2$ dieser Elektromagnete ist bei einem Bündel f^2 aus Eisendrähten versehen, welches den eigentlichen Kern der Elektromagnete bildet. Das Gestell der Elektromagnete trägt eine Riemenscheibe j, so dass die Elektromagnete ebenfalls und zwar in einer der Bewegung des Ankers entgegengesetzten Richtung rotiren können, um die elektromotorische Kraft zu verdoppeln.

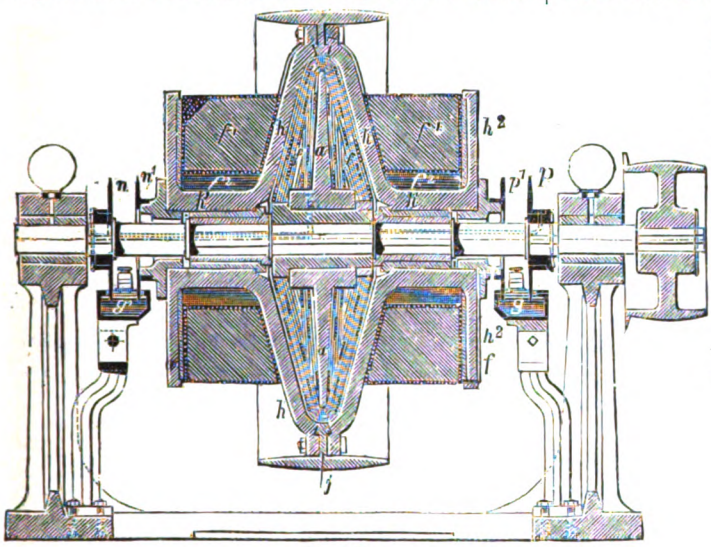


Fig. 237.

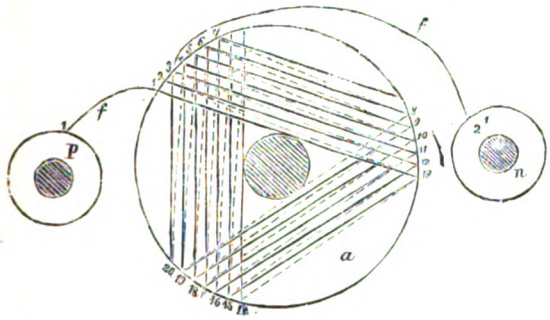


Fig. 238.

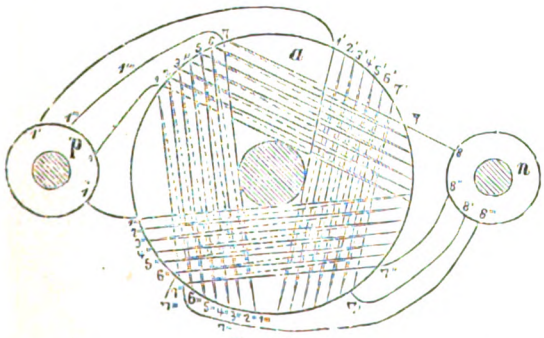


Fig. 239.

ist für Hintereinanderschaltung in der aus Fig. 238 und für Parallelschaltung in der aus Fig. 239 ersichtlichen Weise umwickelt. Die Drahtenden sind

Nr. 34469, vom 5. März 1885.

James Edward Henry Gordon in London. — **Vertheilung elektrischer Ströme bei Beleuchtungsanlagen mit Centralstationen.**

Zur Vertheilung dient ein Apparat, bei welchem auf einem von einem

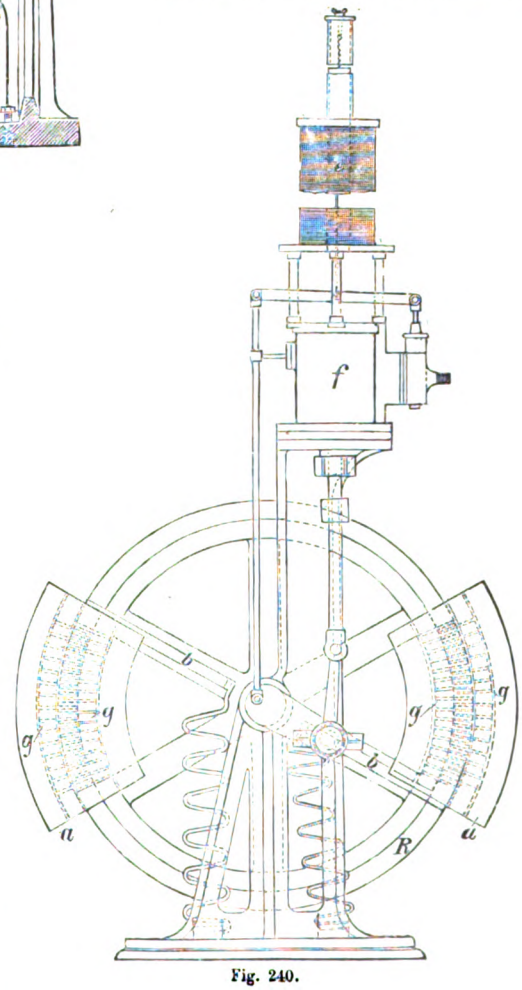


Fig. 240.

Digitized by Google

Regulatore f nach Maassgabe der Veränderungen der elektromotorischen Kraft des Reviercentrums bewegten Rade R befestigte Kupfersegmente b unter feststehenden Bürsten g schleifen. Diese Bürsten sind der Reihe nach durch künstliche Widerstände mit einander verbunden und in den Hauptleiter eingeschaltet, oder mit den einzelnen den Hauptleiter bildenden Kabeln verbunden. Durch Veränderung der Stellung des Rades R gegen die die Bürsten tragende Segmente a wird eine grössere oder geringere Anzahl der zwischen die auf einander folgenden Bürsten eingeschalteten Widerstände in den Hauptleiter geschaltet, während die übrigen künstlichen Widerstände zwischen den Bürsten durch Kurzschluss aus dem Hauptleiter ausgeschaltet bleiben, bezw. eine grössere oder geringere Anzahl der den Hauptleiter bildenden Adern aus dem Hauptleiter ausgeschaltet wird, während die übrigen eingeschaltet bleiben.

Nr. 34651, vom 8. April 1885.

John Hewston jr. in Mills Seminary Post Office, Grfsch. Alameda, California, und Louis A. Garnett in San Francisco, California (V. St. A.). — **Verfahren und Apparate zum Telegraphiren mittels Inductionsströme.**

Die bei diesem Verfahren angewandten Inductionsströme werden nicht durch die bekannten Inductions-

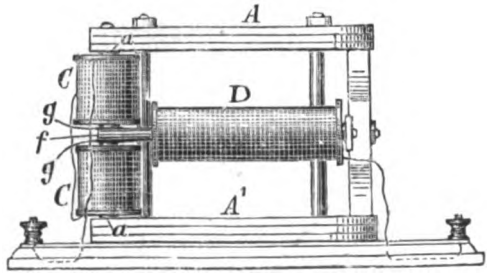


Fig. 241.

spulen oder durch elektrische Maschinen erzeugt, sondern die Erzeugung geschieht durch eine besondere Anordnung von Inductionsspulen zwischen permanenten Magneten und einem Elektromagneten, wodurch starke und sehr wirksame Inductionsströme erzielt werden. Der Aufgabeapparat besteht aus zwei permanenten Magneten $A A^1$ in entsprechender

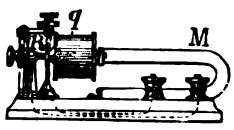


Fig. 242.

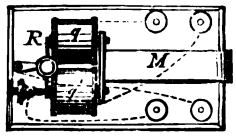


Fig. 243.

Entfernung von einander, auf deren einander gegenüberstehenden Polverlängerungen a Spulen C sich befinden, deren Drahtbewickelung und Drahtverbindung derart angeordnet ist, dass die erzeugten Inductionsströme die Spulen hinter einander durchlaufen, und ferner aus einem Elektromagneten D, dessen Polenden f zwischen die Polverlängerungen a der Magnete $A A^1$ reichen, so dass bei Unterbrechungen oder bei Umkehrungen eines durch den Elektromagneten D geleiteten Stromes in den Spulen C Inductionsströme entstehen, welche zum Telegraphiren oder für ähnliche Zwecke benutzt werden können. Die Berührung der Polenden f mit den Polverlängerungen a wird durch zwischengelegte Isolirplättchen g verhütet. Der Empfangsapparat oder das Relais besteht aus einem permanenten Magneten M, auf dessen einem Pol zwei Spulen $q q^1$ befestigt sind, vor deren Kernen ein weicher Eisenanker R dadurch oscillirt, dass durch die ankommenden Inductionsströme je nach ihrer Richtung eine der beiden Spulen qq^1 stärker magnetisirt wird als die andere. Dabei wird durch die Oscillationen des Ankers R eine Localbatterie mit den entsprechenden Apparaten in Thätigkeit versetzt oder der Anker selbst dient als akustischer Empfänger.

Nr. 34465, vom 6. Dec. 1884.

C. L. R. E. Menges im Haag (Holland). — **Anordnung von Compensationswickelungen zu der Ankerwickelung bei elektrischen Maschinen.**

Da die Vertheilung und Intensität des Magnetismus in den erregenden Magneten einer dynamoelektrischen Maschine nicht allein von dem diese Magnete umkreisenden Strom abhängt, sondern auch noch von demjenigen Strom beeinflusst wird, welcher in der Armatur erzeugt wird, so ist diejenige Stellung der Stromabnehmer, welche einer bestimmten Strom-Stärke in der Armatur entspricht, für eine andere Stromstärke nicht die richtige. Um nun die Einwirkung des Armaturstromes auf den Magnetismus der erregenden Magnete bei jeder Stellung der Stromabnehmer unschädlich zu machen, werden Compensationswickelungen angewendet. Es sind dies feststehende Windungen $b b^1$, welche zur Seite der Armatur angebracht sind, und vom Armaturstrom oder einem Theil desselben durchflossen werden, so dass sie für sich allein eine elektromagnetische Wirkung ausüben können, welche derjenigen des Armaturstromes ganz oder theilweise entgegengesetzt ist.

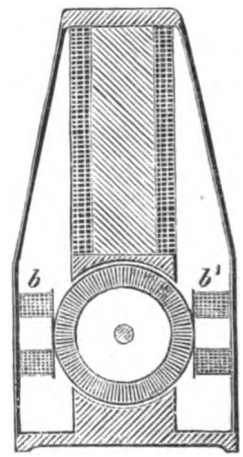


Fig. 244.

Digitized by Google

Nr. 34908, vom 2. Juni 1885.

Th. Marcher in Magdeburg. — **Aufbau der Armatur für Dynamomaschinen.**

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Anker, der aus einzelnen magnetisch getrennten Eisenringen A besteht, welche am Umfang der Trommel angeordnet, einseitig von Kupferspulen B umgeben sind und vermittelst parallel zur Achse liegender Messingstäbe oder U-förmiger Bügel H an den auf der Achse F des Ankers befestigten Messingscheiben $G G^1$ durch Schraubenmuttern K befestigt sind. Der Ring kann auch ersetzt werden

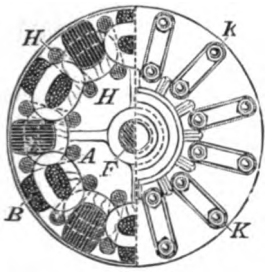


Fig. 245.

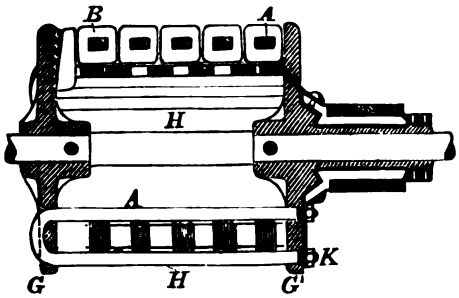


Fig. 246.

durch ein Eisendrahtbündel, welches in Zwischenräumen die einzelnen Spulen B trägt, welcher spiralförmig gebogen, um den Umfang der Trommel gelegt und in der oben beschriebenen Weise befestigt wird. Durch diese Anordnung soll bei Erzeugung gleichgerichteter Ströme die magnetische Theilung des Eisenkerns der Armatur ermöglicht werden.

Nr. 34718, vom 8. März 1885.

Marcel Deprez und Bruno Abdank-Abakanowicz in Paris. — **Neuerung in der Construction magnetischer Läutewerke.**

Die Feder des zwischen zwei Glockenschalen schwingenden Klöppels ist an ihrem oberen Ende befestigt und trägt in der Mitte ihrer Länge eine Spule mit Eisenkern, welcher zwischen den Polen eines Hufeisenmagneten sich befindet.

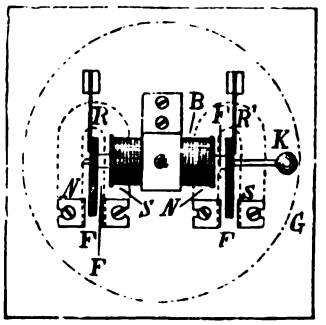


Fig. 247.

Gehen Wechselströme durch die Spule, so wechselt der Eisenkern seine Polarität und derselbe schwingt mit seiner Spule hin und her, so dass der Klöppel abwechselnd an die beiden Glocken schlägt. Eine Modification besteht darin, dass die Spule B feststeht, während ihr Eisenkern F an zwei Federn $R R^1$ aufgehängt ist. Der Kern ist an seinen Enden rechtwinklig abgebogen, so dass diese Enden zwischen die Pole NS zweier Hufeisenmagnete fassen. Der Klöppel K bildet die Verlängerung des Kernes F und schlägt normal gegen die Glocke G.

Kleinere Mittheilungen.

Elektrische Kraftübertragung.

Huber's elektrische Strassenbahn. Infolge der freundlichen Einladung des Herrn J. L. Huber in Hamburg wohnten wir am 19. Mai einer Probefahrt seines dortigen nach dem System Julien ausgeführten elektrischen Strassenwagens bei. Wir behalten uns einen ausführlichen Bericht vor und wollen heute nur mittheilen, dass Herr Huber mit seinem Strassenwagen einen durchschlagenden Erfolg zu verzeichnen hat.

Verschiedenes.

Ausstellung in Karlsruhe. Unter dem Protectorate Sr. kgl. Hoheit des Grossherzogs, mit Unterstützung der grossh. Regierung und der Stadtgemeinde, wird der Gewerbeverein Karlsruhe im Jahre 1886 eine allgemeine Ausstellung für „Handwerkstechnik und Hauswirthschaft" veranstalten.

Die Ausstellung bezweckt, die vervollkommneten Betriebsmittel für das Kleingewerbe und das gesammte Hauswesen vorzuführen und damit die Kenntnis und Anwendung derselben in den betreffenden Kreisen zu erleichtern.

Zur Ausstellung werden einschlägige Erzeugnisse inländischen wie ausländischen Ursprungs von Fabrikanten wie Händlern zugelassen.

Dieselbe wird vom 15. August bis Mitte September stattfinden.

Elektricität auf der Bühne. In dem zweiten Theile des Faust kommt bekanntlich der Homunculus vor. Früher wurde dies Geschöpf auf eine Glasflasche gemalt, in der eine Petroleumlampe brannte. Jetzt hat man auf der Hofbühne in Hannover den Anfang gemacht mit einem elektrischen Homunculus.

Digitized by Google

Der Körper ist aus transparenter rother Seide hergestellt und wird durch zwei kleine Glühlichter erleuchtet, wovon sich das eine in dem Kopfe befindet. Als Stromquelle diente eine kleine sechszellige Chromsäurebatterie, welche unter dem Glasballon befestigt war. Die Leuchtkraft kann durch Aenderung der Elementenzahl regulirt werden. Der Effect ist jedenfalls viel besser als bei der alten Einrichtung.

Die Erfindung des Spiegelgalvanometers wird von Prof. Lodge in dem Cataloge der Inventions Exhibition Sir William Thomson zugetheilt. Wir machen darauf aufmerksam, dass ein gewisser Gauss in Göttingen, nicht Thomson, der Erfinder jenes Instrumentes ist. Sollte man das in England wirklich nicht wissen?

Elektrotechnische Bezeichnungen. Um die Lage des Ankers zu den Feldmagneten, welcher an dem Ende der Elektromagneten oder bei Doppelmagneten in der Mitte derselben liegt, bezeichnen zu können, schlägt der Elektrotechn. Anzeiger vor, die erstere Lage als die des „endständigen", die zweite als die des „mittelständigen" Ankers zu bezeichnen. Liegt bei dem endständigen Anker derselbe über den Magneten, wie bei neueren Dynamomaschinen, so sei diese Lage als die „überständige", diejenige der Edison-Maschinen, bei denen der Anker unter den Magneten liegt, als „unterständige", und endlich diejenige, bei denen die Magnete horizontal liegen, wie bei den grossen, älteren Edison-Maschinen, als „nebenständige" bezeichnet.

Patente.

Patent-Anmeldungen.

10. Mai 1886.

5871 H. Anordnung des Eisenkernes bei elektrischen Messapparaten. Firma Hartmann & Braun in Bockenheim—Frankfurt a. M.

3087 S. System der elektrischen Stromvertheilung mittels Volta-Inductoren. Siemens & Halske in Berlin SW., Markgrafenstr. 94.

3116 S. Neuerung an selbstthätig wirkenden Ausschaltern. (Zusatz zum Patent Nr. 30292.) Siemens & Halske in Berlin SW., Markgrafenstr. 94.

1502 St. Sicherheitsvorrichtung für die automatische Ausschaltvorrichtung bei elektrischen Glühlichtlampen. Luther Stieringer in New-York City (V. St. A.); Vertreter: G. Adolf Hardt in Köln.

13. Mai 1886.

2493 P. Bremsvorrichtung für elektrische Bogenlampen. Hermann Pöge und Emil Fischinger in Chemnitz.

3181 S. Neuerung an Glühlichthaltern. Carl Seel in Charlottenburg, Christstr. 6.

1667 T. Schaltung von dynamoelektrischen Maschinen. Nikola Tesla in Smiljan Lika (Ungarn); Vertreter: F. Edmund Thode & Knoop in Dresden, Amalienstr 3 I.

17. Mai 1886.

3209 S. Neuerung an Inductionsapparaten (Transformatoren). Spiecker & Co. in Köln am Rhein.

Ertheilung von Patenten.

35969. Neuerungen an galvanischen Elementen. L. A. W. Desruelles in Paris; Vertreter: Wirth & Co. in Frankfurt a. M. Vom 9. Aug. 1885 ab. 2324 D.

35995. Sprechtelephon mit erhöhter Wirkung. Firma Hartmann & Braun in Bockenheim — Frankfurt a. M. Vom 15. Dec. 1885 ab. 5682 H.

35998. Spannconsole mit Regulirungsvorrichtung für Telegraphendrahtleitungen. C. Gause in Firma C. Gause in Bromberg. Vom 21. Nov. 1885 ab. 3461 G.

35999. Schutzvorrichtung gegen fehlerhaftes Arbeiten des in der Patentschrift Nr. 33058 behandelten automatischen Contactunterbrechers für verankerte Seeminen. M. Selig jun. & Co. in Berlin NW., Karlstr. 20. Vom 27. Nov. 1885 ab. 3057 S.

36003. Neuerungen an galvanischen Batterien. K. Pollak in Sanok in Galizien und G. W. v. Nawrocki in Berlin W., Friedrichstr. 78.; Vertreter: J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin W., Friedrichstr. 78. Vom 6. Mai 1885 ab. 2410 P.

Erlöschung von Patenten.

10537. Galvanisches Element.

13603. Neuerungen an Batterie-Telephonen.

24459. Galvanisches Element.

24460. Herstellung poröser Polplatten für secundäre Elemente.

27874. Elektrische Differential-Lampe.

30105. Elektrisches Teleskop.

34716. Dynamoelektrische Maschine mit stetigem Strome im Ankerdrahte.

28313. Apparat zur genauen Bestimmung der Brennzeit elektrischer Lampen.

32988. Verfahren zur Erzeugung elektrischer Energie.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, Hannover, Hildesheimerstr. 230.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 15.

Inhalt.

Rundschau. S. 285.
Correspondenz. S. 288.
Thomson'sche Brücke aus dem physikalisch-mechanischen Institut von Dr. M. Th. Edelmann. Mitgetheilt von der elektrotechnischen Versuchsstation München durch S. Frhr. v. Gaisberg. S. 289.
Ein Normalinstrument für absolute Messungen. Von J. Kessler in Wien. (Schluss von S. 271.) S. 290.
Umschau auf dem Gebiete physikalischer Forschung. S. 301.
Kleinere Mittheilungen. S. 302.
Finanzielle und industrielle Nachrichten. S. 303.
Patente. S. 304. — **Berichtigung.** S. 304.

Rundschau.

Durch die Freundlichkeit des Herrn J. L. Huber hatten wir kürzlich Gelegenheit, einer Probefahrt seines ersten elektrischen Strassenbahnwagens in Hamburg beizuwohnen. Dieser Strassenbahnwagen ist nach dem Systeme Julien ausgeführt, welches auf der Antwerpener Ausstellung mit dem ersten Preise, dem grossen Ehrendiplom, ausgezeichnet wurde. Das elektrische Vehikel hat also in der Concurrenz die Locomotive glänzend geschlagen, ein Ergebnis, das man selbst vor wenigen Jahren nicht für möglich gehalten hätte.

In dem Berichte der Preisrichter sind die einzelnen Bestimmungen des Programms in drei Hauptgruppen getheilt und zwar:

unter „A“ diejenigen Bestimmungen, die sich auf die Anforderungen des Publikums und der Behörden beziehen,

unter „B“ die Bezug haben auf die Construction und die Unterhaltung der Fahrzeuge und

unter „C“ solche, die sich speciell auf die Betriebskosten beziehen.

Zusammenstellung der unter „A“ fallenden Bestimmungen:

1. Abwesenheit, mehr oder weniger vollständig, von entweichendem Dampf.
2. Abwesenheit von Rauch und Funken.
3. Abwesenheit, mehr oder weniger vollständig, von Lärm.
4. Hübsches Aussehen.
5. Leichtigkeit, mit welcher der Motor vom Wagen als solchen getrennt werden kann.
9. Einrichtung der Bremse, so dass dieselbe auf die grösstmöglichste Anzahl Räder des Fahrzeuges oder Zuges wirkt.
12. Verkleidung des Motors, so dass derselbe, trotzdem er für den Maschinisten in allen seinen Theilen leicht zugängig und zu bedienen, den Augen des Publikums möglichst verborgen ist.
13. Leichtigkeit des Verkehrs zwischen dem Maschinisten und dem Conducteur des Zuges.

Der elektrische Wagen übertrifft in allen unter „A“ angegebenen Punkten, die Wagen und Motoren der Concurrenten.

Digitized by Google

Unter „B“ sind die folgenden Bestimmungen aufgeführt:

6. Schutz der arbeitenden Theile gegen Staub und Schmutz.
7. Gleichmässigkeit und Ruhe des Ganges.
8. Anordnung, um Curven von kleinem Radius zu befahren.
13. Einfachheit der Construction.
14. Leichtigkeit der Besichtigung und Reinigung des inneren Kessels.
15. Verhältnis des todten Gewichtes zu der Anzahl der Plätze.
17. Leichtigkeit, mit welcher der Motor in Dienst gestellt werden kann.
19. Möglichst langer täglicher Dienst ohne andern Aufenthalt als wie er durch den Dienst bedungen wird.
20. Unterhaltungskosten per Wagen und per Kilometer.
16. Effective Zugkraft bei vollbesetztem Wagen.

Auch hier ist anerkannt, dass der elektrische Wagen den vorstehenden Anforderungen am besten entsprochen hat.

Unter „C“ fallen folgende Anforderungen des Programmes:

10. Geringster Verbrauch an Brennmaterial.
11. Geringster Verbrauch an Schmiermaterial.

Die sehr eingehenden Untersuchungen haben zu dem Resultat geführt, dass auch hier dem elektrischen Wagen der erste Platz gebührt, denn, da zum Laden der Accumulatoren die besten stationären Dampfmaschinen und zur Dampferzeugung billige Steinkohlen verwendet werden können, während die Locomotiven theure Coaks verwenden müssen, so stellt sich indirecter elektrischer Betrieb billiger als wie directer Dampfbetrieb.

Das Endresultat der Concurrenz ist, wie bereits bemerkt, dass dem elektrischen Wagen („System Julien“) der erste Preis, das grosse Ehrendiplom, zuerkannt ist, ferner erhielt: den 2. Preis, die goldene Medaille, W. R. Rowan, Berlin; den 3. Preis, die silberne Medaille, J. J. Black, Hawthorn & Co., und die Herren Krauss & Co.; den 4. Preis, die bronzene Medaille, die Beaumont compressed air Locomotive Co., London.

Herr Huber, welcher, wie bekannt, der Licenzträger der Electrical Power Storage Company in London ist, hat auch die Julien'schen und Faure'schen Patente zur Ausführung übernommen. Das Julien'sche System betrifft erstens Verbesserungen in der Construction der Accumulatoren und zweitens die Einrichtung des Wagens. Die Verbesserung der Accumulatoren besteht darin, dass das Blei durch eine Metallcomposition, sogenanntes Julienmetall, ersetzt ist, welche den Accumulatoren eine grössere Haltbarkeit sichert. Durch das wiederholte Laden und Entladen der Accumulatoren dringt bei der Anwendung von Blei der Sauertoff immer tiefer in das Metallgerippe der positiven Platten ein, wodurch diese schliesslich zerstört werden. Durch Anwendung der neuen Metalllegirung ist dieser Uebelstand nun, wie es scheint, vollständig beseitigt und dadurch ein sehr bedeutender Fortschritt gemacht.

Herr Huber hat mit der Direction der Hamburger Strassenbahngesellschaft eine Vereinbarung getroffen, wonach zunächst zwei elektrische Wagen probeweis in den Betrieb eingestellt werden. Der erste dieser beiden Wagen ist der von uns besichtigte. Derselbe enthielt 33 Plätze und wiegt mit voller Ausrüstung 4830 kg. An diesem Gewicht sind die Accumulatoren mit 1200 kg betheiligt. Der Accumulator besteht aus 96 Zellen, von denen je drei in einem einzigen dreizelligen Behälter vereinigt sind. Wegen der Zerbrechlichkeit musste von Glas und Hartgummi abgesehen werden; die Zellen sind aus einer neuen, dem Hartgummi ziemlich ähnlichen, aber ein wenig biegsamen Masse hergestellt. Jede Zelle enthält 15 Platten, 7 positive und 8 negative. Die Platten haben eine Fläche von nur 134×147 mm und sind etwa 4 mm dick. Die Ladung nimmt ca. 8 Stunden in Anspruch.

Digitized by Google

Die Accumulatoren sind in acht niedrige hölzerne Kästen vertheilt, von denen je vier auf jeder Seite des Wagens in einem Raume unter den Sitzbänken Platz finden. Um diesen Raum zu gewinnen, musste der Wagen höher gestellt werden, denn sonst wird derselbe von den Radkasten eingenommen. Durch die Umänderung hat übrigens auch das Aussehen des Wagens wesentlich gewonnen. Die Kästen bewegen sich auf mit Seife oder dergl. geschmierten Gleitbahnen und können nach Oeffnung von zwei langen, in den Flanken des Wagens angebrachten Klappen leicht nach Aussen herausgezogen werden auf die in der Wagenremise aufgestellten Ladetische, zwischen welche der Wagen gefahren wird. Befindet sich der Wagen an der richtigen Stelle, so kann man die Kästen bequem auf entsprechende Gleitbahnen des Ladetisches hinüberziehen. Die Schaltung der Kästen sowohl im Wagen als auf dem Ladetische geschieht automatisch durch eine von Herrn Huber construirte ebenso einfache wie sichere Contactvorrichtung. An beiden Seiten der Kästen sind kupferne Contacte angebracht, welche sich auf entsprechend starke Contactfedern schieben und auf diese Weise sowohl auf dem Ladetische als im Wagen die erforderlichen Verbindungen herstellen.

Von den in vier Gruppen geschalteten Accumulatoren im Wagen führen vier Doppelleitungen nach den Julien'schen Umschaltern, von denen je einer auf jedem Perron angebracht ist. Durch Drehung des zu einer Kurbel ausgebildeten Schlüssels des Umschalters können demselben sechs verschiedene Stellungen gegeben werden, nämlich:

1. Dass keine Verbindung zwischen den Accumulatoren und dem Motor besteht; nur in dieser Stellung des Umschalters kann der Schlüssel, von denen für jeden Wagen nur einer vorhanden ist, aufgesetzt werden.
2. Alle vier Gruppen der Accumulatoren werden parallel geschaltet und mit dem Motor in Verbindung gesetzt.
3. Zwei und zwei Gruppen werden parallel und diese hinter einander geschaltet mit dem Motor verbunden.
4. Zwei Gruppen werden parallel und dann hinter die beiden anderen geschaltet.
5. Alle vier Gruppen werden hinter einander geschaltet.
6. Alle vier Gruppen werden unter sich parallel geschaltet, stehen aber nicht mit dem Motor in Verbindung. In dieser Stellung steht der Umschalter mit aufgesetztem Schlüssel in den Ruhepausen.

Ein Hauptvorzug dieser Anordnung besteht darin, dass verschiedene Geschwindigkeiten ohne Anwendung irgend welcher Stromregulatoren oder Widerstände erzielt werden. Die in den Accumulatoren angesammelte Energie wird also ohne Verlust durch Erwärmung von Widerständen, vielmehr in günstigster Weise verwandt.

Den Stellungen des Schlüssels 2, 3, 4, 5 entsprechend wirken auf den Motor 48, 96, 144 oder 192 V und dem entsprechend ist auch seine Geschwindigkeit. Der normale Stromconsum beträgt etwa 18 A, bei Steigungen und Curven kann die Stromstärke indessen zeitweise bis auf 80 A steigen. Der Motor ist eine Siemens Serien-Maschine, Modell D_2, mit ca. 0,6 Ω Widerstand, welche unter dem Wagen aufgehängt ist und ihre Kraft mittels Hanfseilen auf eine zwischen beiden Laufachsen befindliche Blindachse abgibt; von hier aus wird die Kraft mittels Ketten auf die Laufachse abgegeben. Die Hanfseile sind durch eine besondere Präparirung gegen Witterungseinflüsse möglichst geschützt, die Ketten haben die Besonderheit, dass ihre Glieder in der ganzen Breite der Kette gelagert sind, um die Abnutzung möglichst gering zu machen.

Die Umkehrung der Drehrichtung der Maschine wird durch Veränderung der Bürstenstellung bewirkt; es sind zwei besondere um ca. 90° verdrehte Bürstenpaare vorhanden, von denen zur Zeit immer nur ein Paar anliegt.

Digitized by Google

Die einmalige Ladung genügt, um den Wagen 50 km vorwärts zu treiben. Da ein solcher Wagen täglich 100 km zurückzulegen hat, so genügt eine einmalige Auswechslung der Accumulatoren.

Die Ladung der Accumulatoren wird auf dem Bahnhof Schürbeck besorgt. Hier ist in einem kleinen angebauten Maschinenhause ein Lilienthal-Motor von 10 *PS* an der Wand montirt, derselbe empfängt seinen Dampf aus einem kleinen Kessel, der eine Schlange enthält. Die Dampfmaschine ist mit Condensation versehen und arbeitet äusserst ökonomisch. Sie treibt gegenwärtig eine, später zwei Nebenschlussmaschinen von Schwerd in Cannstatt. Die Geschwindigkeit wird von einem Tachometer, System Buss, controlirt, während die elektrischen Grössen durch Instrumente von Paterson & Cooper, Breguet, Ayrton & Perry, Hummel controlirt werden. Diese Instrumente differiren allerdings um 20—30 %, wodurch der Werth ihrer Angaben einigermaassen zweifelhaft erscheint.

Die Probefahrt verlief ausgezeichnet. Der Kutscher bewies, dass er seine elektrischen Pferde bereits richtig zu behandeln versteht. Ein Versuch über die Wirksamkeit der Bremse bei schnellster Fahrt gab ein überraschend gutes Resultat. Die Bewegung des Fahrzeuges war wesentlich ruhiger und angenehmer als man solches bei Pferdebahnen gewohnt ist, auch ruhiger als z. B. auf der Frankfurter elektrischen Eisenbahn. Die heftigen Stösse, welche sich bei der Ingangsetzung des Wagens in Frankfurt in unangenehmster Weise bemerkbar machen, sind bei dem Hamburger Wagen nicht vorhanden. Der Wagen setzt sich sanft in Bewegung und das Anwachsen der Geschwindigkeit geschieht beinahe gleichmässig. Die Theilnehmer der Probefahrt, welche der Hamburger Presse angehörten, sprachen sich sehr befriedigt über das Ergebnis aus.

Wir glauben, dass durch das ebenso energische wie vorsichtige Vorgehen des Herrn Huber, und die Erfolge, welche er mit seinem Hamburger Unternehmen zu verzeichnen hat, die Einführung der elektrischen Strassenbahnen in Deutschland bedeutend gefördert werden wird.

Correspondenz.

Erfurt, 25. Mai 1886.

Sehr geehrter Herr Redacteur!

In Nr. 6 Ihres geschätzten Blattes finde ich die Beschreibung einer das unangenehme Klirren der Kohlen des Ader'schen Mikrophones bei zu lautem Sprechen verhindernde Vorrichtung. In Bezug hierauf erlaube ich mir Ihnen mitzutheilen, dass ich bei den von mir gebauten Mikrophonen seit längerer Zeit eine Anordnung gebrauche, durch welche der qu. Uebelstand ebenfalls behoben wird. Es geschieht dieses einfach durch eine excentrische Lagerung der dünnen Kohlenzapfen in den Walzen und hat es sich in der Praxis herausgestellt, dass durch diesen einfachen Kunstgriff eine überaus exacte Reproduction der Sprache, selbst bei lautem Sprechen, erzielt wird.

Indem ich Sie um gütige Veröffentlichung des Obenstehenden ergebenst bitte, zeichne ich

Mit vorzüglicher Hochachtung

R. Hegelmann,
Elektrotechnische Anstalt.

Digitized by Google

Thomson'sche Brücke

aus dem physikalisch-mechanischen Institut von Dr. M. Th. Edelmann.

Mitgetheilt von der elektrotechnischen Versuchsstation München durch **S. Frhr. v. Gaisberg.**

Im folgenden wird eine kurze Beschreibung des obigen Apparates gegeben, durch welchen die Einrichtung der elektrotechnischen Versuchsstation eine nicht unwesentliche Erweiterung erfahren hat. Fig. 248 [1]) zeigt eine Ansicht, Fig. 249 das Stromlaufschema des Apparates. Die Klemmen zum Einschalten der Batterie sind mit F und X, die

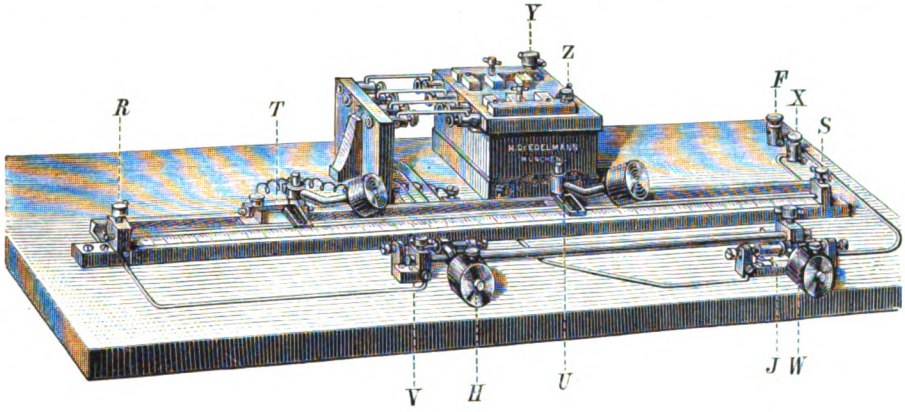


Fig. 248.

Klemmen zum Einschalten des Galvanometers mit Y und Z bezeichnet. Der Normalwiderstand $R\,S$, aus 3 mm dickem Neusilberdraht hergestellt, liegt über einem Glasmaassstab

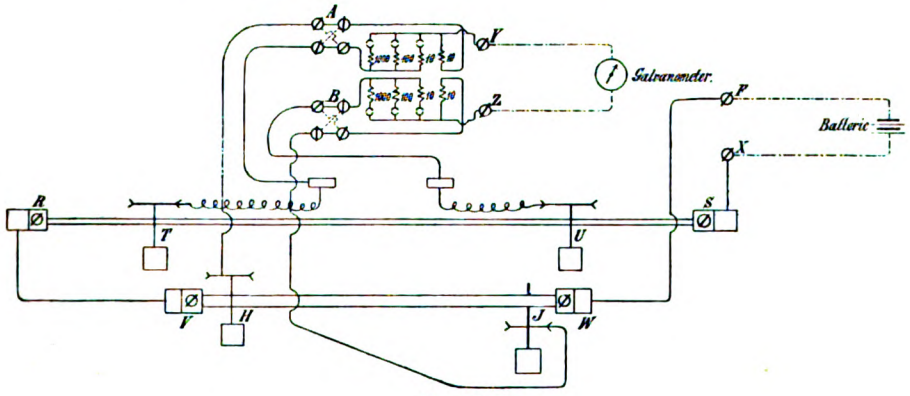


Fig. 249.

von 1 m Länge, welch letzterer auf der Rückseite versilbert ist, um die Genauigkeit im Ablesen der Contactstellungen zu erhöhen. Als Contacte dienen die Platinschneiden T und U, deren grobe Einstellung durch in einer schwalbenschwanzförmigen Nuth verschiebbare Schlitten bewerkstelligt wird, während für die feine Einstellung Cylinderführungen in Verwendung kommen; die von oben gegen den Neusilberdraht drückenden Platinschneiden sind mit Gewichten belastet. Der zu untersuchende Leiter findet zwischen den Klemmen V und W Aufnahme; die entsprechenden Contacte liegen bei H und J und zwar drückt

[1]) Das zugehörige Cliché wurde von der Verlagsbuchhandlung C. Wittwer in Stuttgart gütigst zur Verfügung gestellt; dasselbe ist für das in Ausführung begriffene Werk von Dr. M. Th. Edelmann über elektrotechnische Messungen bestimmt. D. Red.

Digitized by Google

die eine der Platinschneiden H von oben, die andere J von unten gegen den Leiter. Die Contactvorrichtungen bei H und J sind zwischen Körnerspitzen gelagert, wodurch einestheils eine sichere Führung, anderntheils eine genaue Einstellung der Entfernung beider Contacte ermöglicht ist, diese Entfernung wird zum Zwecke der einfacheren Berechnung genau auf 0,5 m justirt; auch hier sind die Contacte mit Gewichten belastet.

Der mit der Brücke in Verbindung gebrachte Stöpselrheostat besitzt die Uebersetzungen 1 : 1, 1 : 10 und 1 : 100, ausserdem muss angeführt werden, dass die seitlich an demselben angebrachten Klemmen ein einfaches Umkehren in der Uebersetzung gestatten, wie dies in dem Stromlaufschema (Fig. 249) bei A und B durch ausgezogene und punktirte Linien angedeutet ist. Die erste Schaltung, mit ausgezogenen Linien, entspricht den Verhältnissen: Normalwiderstand : unbekannter Widerstand = 1 : 1, 10 : 1, 100 : 1; die zweite Schaltung, mit punktirten Linien, dem umgekehrten Verhältnis: Normalwiderstand : unbekannter Widerstand = 1 : 1, 1 : 10, 1 : 100. Letztere Schaltung kommt für Aichung des Neusilberdrahtes mit einem Normalohm und für Widerstandsmessungen an Drähten geringeren Durchmessers in Verwendung.

Der Widerstand des Neusilberdrahtes beträgt für die Länge von 1 m 0,02866 Ω, der Messungsbereich umfasst somit, wenn 0,1 m als geringste auf dem Neusilberdraht abzugrenzende Strecke angenommen wird, die Widerstände 0,00002866 — 2,866 Ω. Dies entspricht, da die Entfernung der Contacte an dem zu untersuchenden Leiter 0,5 m beträgt, für den käuflichen Kupferdraht — Widerstand pro 0,5 m Länge bei 1 qmm Querschnitt 0,0083 Ω — den Durchmesser 19 — 0,061 mm. Es wird noch angefügt, dass für die zur Untersuchung durch die Versuchsstation bestimmten Drähte eine Länge von 0,7 m genügt, dieselben sollen möglichst gerade übersandt werden.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass sämmtliche Detailconstructionen an dem oben beschriebenen Apparat mit der von der Firma M. Th. Edelmann gewohnten Exactheit ausgeführt sind.

Ein Normalinstrument für absolute Messungen.

Von **J. Kessler** in Wien.

(Schluss von S. 271.)

Messungen.

Bei den Messungen ist stets zu commutiren, da wegen des Werthes eines Scalentheiles mit 3,44 Bogenminuten eine genaue Einstellung des Stromringes in den magnetischen Meridian schon wegen der Variabilität des letzteren nicht möglich ist. Das Commutiren corrigirt nun auch nach Buff[1]) einen Fehler von selbst 5° bei 60° Ablenkungswinkel — zu dessen Zehntel es ja da kaum kommt — so gut, dass ein Fehler von kaum 2½ Minute im Maximum gemacht werden kann. Ein Spiegelinstrument mit dem angegebenen Ringdurchmesser von 42,96 cm wird wohl kaum so ungeschickt aufgestellt werden können. Es ist ja das Commutiren selbst hierbei ein Correctionsverfahren.

Durch das Commutiren erhält man auch bei einigermaassen constanten Elementen stets die gleichen Mittelwerthe, ob das Scalenbild ursprünglich wenige Theilstriche rechts oder links von dem Nullpunkte liegt.

[1]) Wiedemann III (1883) S. 249.

Digitized by Google

Die Dauer einer jeden derartigen Messung ist wegen der vorzüglichen Dämpfung des Glockenmagnetes in dem elektrolytischen Kupferkörper eine so kurze, dass die Fixirung je zweier Werthe, welche durch Commutiren erhalten werden, kaum 10 Secunden beträgt. Das Pendeln des Scalenbildes zeigt z. B. folgende Zahlen:

Ausschlag rechts bis + 126, zurück + 99,
nach der vierten Secunde „ „ „ + 103, „ + 102,4.

Die ausserordentliche Ruhe und Schärfe des Bildes wirkt gegenüber der Beobachtung einer schwingenden Nadel äusserst angenehm und gestattet ein leichtes und sicheres Schätzen der Zehntel der Theilstrichdistanzen.

Es möge nun im folgenden eine Gruppe von Messungen erörtert werden, welche bei $^1/_{10}$ % Genauigkeit mit möglichst einfachen Mitteln ausgeführt wurden.

Der Stromring, der für das Mariahilfer Real-Obergymnasium von der Firma Teirich & Leopolder mit grosser Sorgfalt in den oben angegebenen Dimensionen hergestellt worden war, wurde nochmals nachgemessen. Die Dimensionen der 1000 Windungen des 0,6 mm dicken Drahtes ergaben 21,48 cm Radius, die zehn Windungen des innern, in der Mitte von je 500 Windungen befindlichen 2 mm-Drahtes haben denselben Radius. Zu den 1000 Windungen, die einen Widerstand von 95 Ω hatten, wurde bifilar ein kaum 1 m langes Neusilberdrahtstück hinzujustirt, so dass bei 18° Celsius der Widerstand genau 106,0 Siemens = 100 gesetzliche Ohm zwischen den Klemmen enthalten ist. Diese, wie überhaupt alle genauen Widerstandsmessungen, wurden durch die Güte des Herrn Majors k. k. Prof. A. v. Obermayer mit Hilfe des Universalwiderstandskastens von Siemens & Halske an einer Spiegelbussole ausgeführt, wofür auch an dieser Stelle mit wärmstem Danke gedacht sein soll. Die Entfernung x des Mittelpunktes aller Windungen vom Mittelpunkte des Magneten wurde auf Grund der Bestimmung der Horizontalcomponente des Erdmagnetismus H, die im folgenden beschrieben wird, mit $x = 10{,}70$ gewählt, da sich für $H = 0{,}2097$ ergab. Dies geschah in folgender Art:

An Stelle des Glockenmagneten wurde ein 10 cm langer und 1 qcm im Querschnitt haltender Stabmagnet in die Büchse mit dem Spiegel ohne Dämpfer eingesetzt und je 300 Schwingungen mit der mittleren Amplitude von 6° beobachtet und zwar

1. an der Stelle, wo die Tangentenbussole steht,
2. im Freien, mindestens 100 m von selbst mässig grossen Eisenmassen.

Dies geschah am 26. Januar in einem Intervall von wenigen Stunden, wobei die Temperatur beider Beobachtungsorte nicht 10° Celsius Differenz hatte.

Die Schwingungsdauer des Magneten im Freien wurde mit $T_F = 5{,}225''$ bei der Horizontalcomponente 0,2056 [1]) bestimmt.

Im Messlocal wurde die Schwingungsdauer desselben Magneten mit $T_B = 5{,}175''$ aus gleichfalls 300 Schwingungen bestimmt. Daraus ergibt sich nach der Formel:

$$T = \pi \sqrt{\frac{K}{MH}}$$

$$\text{im Freien } 5{,}225 = \pi \sqrt{\frac{K}{M \cdot 0{,}2056}},$$

$$\text{im Messlocal } 5{,}175 = \pi \sqrt{\frac{K}{M \cdot H_B}}.$$

[1]) Diese Zahl hatte Herr Liznar, Adjunct der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, die Güte, mir als die Horizontalcomponente des Wiener Beckens anzugeben.

Digitized by Google

Für die Horizontalcomponente im Messlocal, an der Stelle, wo die Tangentenbussole steht, ist demnach nach der Division und Quadrirung

$$H_B = \left(\frac{5{,}225}{5{,}175}\right)^2 0{,}2056$$

$$= \left(\frac{5225}{5225-50}\right)^2 0{,}2056$$

$$= \left(\frac{1}{1-\frac{10}{1045}}\right)^2 0{,}2056 = \left(1+\frac{20}{1045}\right) 0{,}2056$$

auf $^1/_{10}$ % genau $= 0{,}2097^{\text{cmg}}$.

Für die Gaugain'sche Stellung $x = \frac{R}{2} = 107{,}4$ müsste nach der Formel

$$i = \frac{0{,}222426}{n} R H \operatorname{tang} \alpha$$

$$H = 0{,}2093^{\text{cmg}}$$

damit bei $n = 10$ und $R = 21{,}48$ der Reductionsfactor 1 beträgt. Es ist also, wenn man den Ring ursprünglich in die Gaugain'sche Stellung gerückt, bloss nöthig, den Ring um $^2/_5$ mm an den Magneten heranzuschrauben, was mittels des Triebes T bei nahe einer halben Drehung geschieht, um die Distanz $10{,}70 = x$ zu erhalten. Es ist das diejenige, für welche bei der Horizontalcomponente des Beobachtungspunktes 0,2097 die Reductionsfactoren der Tangentenbussole für

10 Windungen starken Drahtes gleich der Einheit,

für die 1000 Windungen dünnen Drahtes gleich ein Hundertel,

für Ampère auf $^1/_{10}$ % genau eingestellt wurde.

Diese letzte genaue Einstellung geschieht mit Hilfe einer an der oberen Plattform des ersten Befestigungsbolzens des Ringes befindlichen Millimetertheilung, welche genau mit dem Rande der Holzsäule eingestellt werden kann. Der Schraubenkopf des Triebes T hat noch einen Zeiger, welcher an einem in 10 Theile getheilten Kreise die Zehntel der Millimeterverschiebung zu beurtheilen gestattet. Da die Säule an dieser Stelle genau 5^{cm} dick ist, so muss auf der oberen Plattform 82^{mm} stehen, was mit der halben Dicke der Säule 25^{mm} genau $107{,}0^{\text{mm}}$ gibt.

Es sei nochmals bemerkt, dass die Verschiebung um 2^{mm} den Reductionsfactor um 1% ändert, was auch durch meine Versuche seit mehreren Monaten constatirt werden konnte. Rechnung und Beobachtung controliren einander hierbei sehr schön.

Nach diesen Vorbereitungen wurde noch die Controle der Rechnung nach der Formel für die Tangentenbussole mit excentrischem Ring gemacht.

$$i = \frac{(21{,}48^2+10{,}7^2)^{\frac{3}{2}}}{2\cdot 10\cdot(21{,}48)^2}\, 0{,}2097\left[1+\frac{3}{2}\left(21{,}48^2-10{,}7^2\cdot 4\right)\frac{1{,}2^2\sin\varphi^2}{(21{,}48^2+10{,}7^2)^2}\right]\operatorname{tang}\varphi \text{ Ampères}\ ^1)$$

Der mit siebenstelligen Logarithmen ausgeführte eigentliche Reductionsfactor

$$\frac{21{,}48^2+10{,}7^2}{2\cdot 10\,(21{,}48)^2}\, 0{,}2097 = 1-0{,}0005\ ^2)$$

---

[1]) Der Werth des Correctionsgliedes in der Klammer, welcher das Tangentengesetz zu ändern scheint, erreicht bei dem höchsten überhaupt möglichen Winkel von 90° noch nicht den Werth 0,0001 = ein Zehntausendstel, verschwindet also jedenfalls in praxi.

[2]) Der Unterschied der Einstellung gegen die Rechnung ist also $^1/_2$ per mille, ist also in den Beobachtungsfehlern enthalten, die in der Nähe eines zehntel Procents sind.

Digitized by Google

Da nun die Scala so dimensionirt ist, dass die Entfernung des Mittelpunktes des Spiegels vom Mittelpunkt der Scala 148,5 cm beträgt, die Scalentheile je 3 mm von einander abstehen, daher nach der Formel

$$\text{tang } \varphi = \frac{n}{2R}\left[1-\left(\frac{n}{2R}\right)^2\right] = \frac{3n}{2970}\left[1-\left(\frac{3n}{2970}\right)^2\right]$$

die Scalentheile direct die ersten vier Decimalen der trigonometrischen Tangenten der Ablenkungswinkel des Magneten geben, so ergeben dieselben auch die vier ersten Stellen der zu messenden Volts und Ampères direct von der Scala.

Es ist eben nur selbstverständlich, dass hierbei alle möglichen Ströme von 1 hunderttausendstel bis 1 zehntel Ampères direct und durch entsprechende Nebenschlüsse selbst die stärksten Ampères gemessen werden können.

Vor allem ist es eine exacte Voltmessung, welche bei Anwendung eines guten Widerstandskastens leicht auf $^1/_{10}$ % ausgeführt werden kann. Mit Hilfe eines Rheostaten, der von 1 Million Ohm bis 1 Ohm herabgeht, können nämlich **alle** durch Gleichstrom erregten Spannungen von 0,1 Volt bis 1000 Volt mit dem **gleichen** Genauigkeitsgrade auf vier Decimalen bestimmt werden [1]).

Dies geschieht in folgender Weise am einfachsten:

Man trachtet durch Einschalten von Widerständen das Scalenbild rechts und links vom Nullpunkte so weit zu erhalten, dass das Mittel beider Seiten 100 Theilstriche ausmacht. Es gibt dann der Widerstand des Rheostaten vermehrt um den Galvanometerwiderstand (100 Ω) und den Batteriewiderstand direct die vier ersten Decimalen der Volts in Tausendsteln genau.

Beweis: Die Stromstärke i ist bei Einschaltung der 1000 Windungen gegeben durch $i = 0{,}01 \text{ tang } \varphi$ Ampères, da bei 100 Theilstrichen der Scala tang $\varphi = 0{,}1000$ ist. $i = 0{,}001000$ Ampère bei 100 Theilstrichen. Nach dem Ohm'schen Gesetz ist

$$E = i \times W = \frac{W}{1000} \text{ Volt.}$$

Beispiel: 1 Daniell mit Schwefelsäure $^1/_{15}$ frisch gefüllt und concentrirter $CuSO_4$ Lösung gab rechts und links im Mittel 100 Theilstriche bei 995 Ω des Kastens,

hatte demnach

995 Ω Rheostatenwiderstand,
100 Ω Galvanometerwiderstand,
1 Ω Batteriewiderstand

1,096 V elektromotorische Kraft.

Ein Callaud-Element, welches lange bei 100 Ω im Schlusse gehalten worden war, zeigte bei 971 Ω 100 Theilstriche, demnach 971 Ω + 100 Ω + 4 Ω Batteriewiderstand = 1075 Ω, daher 1,075 V elektromotorische Kraft.

Der Controle wegen wurden diese Elemente mit einem Gesammtwiderstand von 1000 Ω geschaltet, wodurch sich aus den Scalentheilen direct ergaben:

1,096 V für das Diaphragmen-Daniell,
1,075 V für das Callaud-Element.

[1]) Es ist diese Forderung, die unter andern Herr Prof. Dr. Kittler in seinem Handbuch der Elektrotechnik an ein Normalinstrument stellt (I. Bd. I. Hälfte S. 271), an meinem Normalinstrumente vollständig erfüllt und man könnte, wenn man nur die Widerstände in den Millionen weiter treiben wollte, natürlich ebenso auch die höchsten Volts mit derselben Genauigkeit messen.

Digitized by Google

Der Widerstand meines Rheostaten (Fig. 250), der bis 10000 Ω geht, war mit mindestens $^1/_{10}$ % Genauigkeit nach einem Original-Siemens-Universalwiderstandskasten regulirt (für 18° C., bei welcher Temperatur immer gearbeitet wurde).

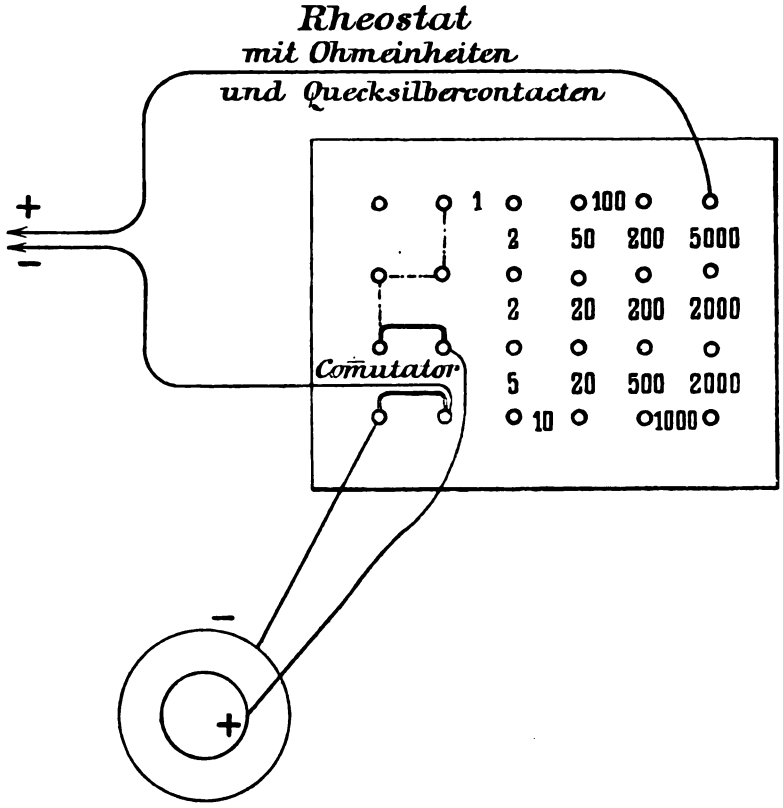


Fig. 250.

Schon mit Widerstandskasten und Galvanometerwiderstand allein erhält man einen derartigen Werth der Klemmenspannung, welcher, für die elektromotorische Kraft eingesetzt, nicht leicht um 1 % falsch sein wird, wenn das Element nicht zu klein und zu schlecht ist.

Man erhält nun den Werth des Batteriewiderstandes auf $^1/_{10}$ Ω genau, wenn man die Batterie an die Klemmen der zehn starken Windungen setzt und den Ausschlag durch Einschaltung von Widerstand auf 100 Theilstriche bringt. Da hierbei die Stromstärke $^1/_{10}$ *A* ist, so muss der Widerstand gewiss nahe gleich Klemmenspannung dividirt durch Stromstärke, d. h. der zehnfachen Klemmenspannung sein. Man zieht dann den gestöpselten Widerstand von der zehnfachen Klemmenspannung ab und hat den Batteriewiderstand. Hat schon ein Element mehr als 10 Ω, so erhält man aus den Scalentheilen direct die Stromstärke ohne Einschaltung eines Widerstandes aus dem Rheostaten und dividirt Klemmenspannung durch Stromstärke, um den Batteriewiderstand zu erhalten.

Es ist dies die Methode, vorgelegte Elemente, deren Constanten man nicht kennt, zu bestimmen.

Als weiteres Beispiel diene die Bestimmung eines kleinen Grove'schen Elementes.

Im Rheostaten wurden 1900 Ω geschaltet, damit sammt dem Galvanometerwiderstand ausser dem Elemente 2000 Ω in der Leitung seien. Der Ausschlag des Galvanometers ergab 95,0 Theilstriche als Mittel aus drei durch Commutiren erhaltenen Werthen. Die Klemmenspannung ist $0{,}00950\ A \times 2000\ \Omega = 1{,}900\ V$.

Digitized by Google

Um nun die elektromotorische Kraft allenfalls noch in der vierten Stelle zu corrigiren, was für Elemente unter 1 Ω gar nichts ausmacht, setzt man das Element an die zehn starken Windungen. Es sind 17,8 Ω einzuschalten gewesen, damit das Scalenbild auf der Scala 100 Theilstriche im Mittel zeigte. Daher der innere Widerstand

$$w_1 + 17\ \Omega = \frac{1{,}90}{0{,}1}$$

$$w_1 = 19 - 17{,}8 = 1{,}2\ \Omega.$$

Die elektromotorische Kraft bleibt gleich der Klemmenspannung auf die ersten vier Decimalen bis auf eine Einheit an der letzten Stelle.

Der Controle wegen wurden noch 1801 Ω des Widerstandskastens eingeschaltet, so dass im ganzen Stromkreise 1901 Ω enthalten waren, was die erwarteten 100 Scalentheile wirklich als Mittel aus drei commutirten Ablesungen zeigte. Daher die elektromotorische Kraft des gegebenen Grove'schen Elementes = 1,901 V mit dem innern Widerstand = 1,2 Ω.

Bei grossplattigen Elementen wird überhaupt die Klemmspannung für die elektromotorische Kraft gesetzt werden können, ebenso wie bei einer grösseren Anzahl von Elementen, deren jedes unter 5 Ω innern Widerstand hat. Der Widerstand von Elementen ist eine viel zu variable Grösse, als dass es einen Werth hätte, in praxi auf Bruchtheile eines Procentes einzugehen.

Es zeigten z. B. 24 grossplattige Chromsäureelemente, welche schon drei Monate continuirlich zusammengestellt waren bei 20000 Ω 118,5 Scalentheile, was eine Klemmenspannung 0,001185 $A \times 20000 = 23{,}70$ V ergibt.

Der innere Widerstand ist bei diesen Elementen, wenn sie nicht neu zusammengestellt sind, sehr wechselnd, ergab sich aber im Mittel mit 50 Ω, was einer Zunahme von 2½ % für die elektromotorische Kraft gibt; demnach 23,70 V Klemmenspannung + 0,47 (2 %) + 0,12 (½ %) = 24,29 V elektromotorische Kraft.

Es ergibt sich hieraus, wie stark bei den Chromsäureelementen die elektromotorische Kraft sinken kann, die anfänglich fast die doppelte Höhe 48,0 V betragen hatte.

Es tritt diese Variabilität der elektromotorischen Kraft und des Widerstandes aber nicht bloss bei den als inconstant bekannten Elementen, sondern auch bei den sogenannten Normalelementen auf. Ueberhaupt muss ich an der Hand der Erfahrungen, die mir bis zum Augenblicke zu Gebote standen, die unumwundene Ueberzeugung aussprechen, dass es ein eigentliches Normalelement für die grosse Praxis, welches eine Sicherheit von mindestens 1 % bezüglich der Grösse der elektromotorischen Kraft in absolutem Maasse verschafft, in der Gegenwart einfach nicht gibt.

Schon die Daten über das Normal-Daniell gehen bei hervorragenden Physikern, wie Kohlrausch, H. F. Weber, Kittler, v. Waltenhofen etc., zwischen 1,088 bis 1,132 V auseinander, ja es kann der Werth eines mit besonders reinen und scharfen Flüssigkeiten zusammengesetzten Daniells nach Kittler die Grösse 1,182 V erreichen, so dass man sich zu der leider nicht humoristischen Bemerkung veranlasst sieht, dass das normalste aller Normalelemente für den Praktiker unter den Händen von Gelehrten selbst 10 % Differenzen bezüglich der Grösse der elektromotorischen Kraft zeigt.

Welche Sicherheit ergibt sich da für den Praktiker?! Es soll übrigens mit dieser Bemerkung nicht an der Verlässlichkeit und dem Werthe der Messungen unserer hervorragenden Physiker gezweifelt werden. Es ist eben Thatsache, dass sich die elektromotorische Kraft und noch mehr der Widerstand bei einem und demselben Elemente, wenn es noch so gewissenhaft zusammengestellt ist, in längern Zeitintervallen bedeutend ändert, besonders

Digitized by Google

bei den Diaphragmenelementen, so dass an verschiedenen Tagen nach der Zusammenstellung mitunter um 7 % differente Resultate bei einem und demselben Elemente eintreten können.

Entgegen diesen schwankenden Zahlen mit dem Diaphragmen-Daniell zeigte sich bei einem seit drei Monaten zusammengesetzten Callaud-Elemente folgende Thatsache: Während der ersten Tage schwankte das beim Zink mit schwefelsaurer Magnesia beschickte Element; dann kam es auf den Werth 1,075 *V* und behielt denselben mehrere Wochen, um endlich in der letzten Zeit bis 1,068 und 1,066 herabzugehen; die letzteren Werthe halten sich recht constant seit einem Monate bei einem Schlusse von 1000 Ω.

Bei dem Gesammtwiderstande von 10 Ω fällt die elektromotorische Kraft im Mittel um 1 % [1]).

Vergleichende Messungen mit dem Kupfervoltameter.

Die Strommessung mit dem Kupfervoltameter leidet wohl auch unter der Thatsache, dass die im Handel unter dem Namen Kupfervitriol befindlichen blauen Mineralien im allgemeinen nicht ganz chemisch rein sind, ist aber nach meinen Erfahrungen der Voltmessung mit den Normalelementen entschieden überlegen, wenn man nur mit einiger Gewissenhaftigkeit hierbei vorgeht. Ich habe eine Gruppe von Kupfervoltameter-Messungen ausgeführt, die sämmtlich auf Bruchtheile eines Procents mit den nach absoluten Längen- und Zeitmessungen, ferner nach einer genauen Bestimmung der Horizontalcomponente des Erdmagnetismus berechneten Reductionsfactoren von Tangentenbussolen übereinstimmten. Die diesbezüglichen Angaben enthält folgende Tabelle:

Zeit der Ablesung	Mittel der Ablenkungswinkel der Tangentenbussole	Trigon. Tangente	Stromstärke in Ampères	Anzahl der Theilstriche an dem Normal-Spiegelinstrument	Anmerkung
2. März 1886 ½1 h mittags	47,7	1,096	0,01096	106,2	Vor der Einschaltung des Kupfervoltameters
2. März 1 h 0′	44,5	0,9830	0,00983	105,3	Das Kupfervoltameter
3. „ 6 h abends	44,9	0,9960	0,00996	105,7	war mit 1 Callaud ein-
4. „ 6 h abends	45,1	1,0035	0,0100	105,8	geschaltet; der Normal-
5. „ mittags	45,0	1,000	0,0100	105,4	Spiegelapparat mit
6. „ „	44,77	0,993	0,00993	105,3	1000 Ω.
7. „ „	44,8	0,994	0,00994	105,4	153 h 0′ dauerte die
8. „ 10 h abends	44,5	0,983	0,00983	105,0	Metallfällung.

Mittelwerth der Ampères = 0,009932 *A*.
Mittelwerth der Scalentheile des Normalinstruments = 105,4.

Die Kupfervoltameterversuche wurden in folgender Weise ausgeführt: Es wurden grosse dunkelblaue Kupfervitriolkrystalle gut mit Wasser abgewaschen und in destillirtem

[1]) Diese Werthe nähern sich sehr den Angaben des Herrn Andrew Gray, der in der Lumière électrique (Heft 13) ein Normal-Daniell beschreibt, das dem Callaud ähnlich ist und den Werth 1,072 *V* hat. Es sei hier noch bemerkt, dass das Galvanometeretalon, von dem Gray im Hefte 7 derselben Zeitschrift schreibt, von mir mit Berücksichtigung aller seiner praktischen Regeln construirt worden ist, ohne von seiner Publication Kenntnis zu haben. Es sind dies eben die sich aus der Discussion des Reductionsfactors resultirenden praktischen Winke, die vielleicht bei Construction von Tangentenbussolen bisher allgemein nicht genug berücksichtigt wurden.

Digitized by Google

Wasser aufgelöst. Nach mehreren Tagen wurde eine Probe der Lösung nach dem Vorgange Fleeming Jenkins in einer Eprouvette mit überschüssigem Ammoniak versetzt, so dass die ganze Lösung schön dunkelblau und durchsichtig wurde. Nachdem nach mehreren Tagen sich kein brauner Niederschlag zeigte, so ist anzunehmen, dass der Kupfervitriol ziemlich eisenfrei war. Die concentrirte Kupfervitriollösung wurde darauf mit $^1/_3$ Volum destillirten Wassers verdünnt und in einem $^2/_{10}$ Liter haltenden Glase wurden zwei Kupferplättchen von 2^{cm} Breite und 10^{cm} Länge auf 6^{cm} Tiefe eingetaucht. Die Entfernung derselben betrug 5^{cm}. Die positive Platte zeigte:

vor dem Versuche: $9{,}8690^g$
nach dem Versuche: $8{,}0580^g$

Verlust: $1{,}8110^g$

Die negative (beschlagene) Platte { vor dem Versuche: $6{,}7037^g$ / nach dem Versuche: $8{,}4760^g$

Menge des niedergeschlagenen Kupfers: $1{,}7723^g$

Die negative Platte zeigte einen sehr schönen hellrothen Niederschlag, der in feinen Körnchen ohne Streifen angeordnet war. Die positive Platte wurde nach dem Versuche schmutzigroth und eine Art schwarzer Schlamm fiel von derselben in feinen Fäden ab, weshalb denn auch der Verlust um 2 % grösser erscheint, als der Gewichtszuwachs der negativen Kupferplatte. Maassgebend ist natürlich nur die letztere. Beide Platten wurden nach dem Versuche in kaltem Wasser (5° C.) einige Minuten stehen gelassen, um die Kupfervitriollösung abzuspülen und darauf mit ein wenig Weingeist begossen und getrocknet. Nachdem die beiden Plättchen eine Nacht hindurch in einem Raume von 4° Celsius getrocknet waren, wurden sie mit einer feinen Wage von Rüpprecht in Wien abgewogen und bis auf $^1/_{10}$ Milligramm genau bestimmt.

Unter diesen Umständen ist die Gewichtszunahme der negativen Platte, die ja nur mit 1 Callaud-Element ohne jedwede Wasserzersetzung stattgefunden hat, ein auf Bruchtheile eines Procents richtiges Strommaass. Es ergibt sich, da $1\,A$ $19{,}686^{mg}$ Kupfer per Minute niederschlägt und der Strom 9180 Minuten = 153 Stunden gearbeitet hatte:

$$19{,}688^{mg} \times 9180' \times x = 1772{,}3^{mg}.$$

$$x = \frac{1772{,}3}{19{,}686 \times 9180} = 0{,}009807\ A.$$

Die Tangentenbussole, durch welche fortwährend der Strom gegangen war, zeigte als Mittelwerth 0,009930 A, welcher um $1^1/_4$ % gegen den Kupfervoltameterwerth differirt. Dies stimmt auch mit einer früheren Messung, bei welcher sich 1,3 % zeigte. Es soll hiermit eben die gute Controle des Kupfervoltameters hervorgehoben werden, wenn man dasselbe mit grosser Sorgfalt behandelt.

Die Hauptsache dabei ist nun die Controle der Zahlen, welche das Normalinstrument gibt, welches nur durch absolute Bestimmungen und durch Rechnung mit denselben die Volts und Ampères anzeigt, mit den Zahlen, welche durch chemische Messung erzielt wurden.

Der Widerstand des Elementes sammt Kupfervoltameter betrug 13,7 Ω, der Widerstand der Tangentenbussole 95,0 Ω; demnach der Gesammtwiderstand 108,7 Ω. Es ergibt sich daraus die elektromotorische Kraft des Callaud mit $108{,}7\ \Omega \times 0{,}009807\ A = 1{,}0660\ V$. Das Normal-Spiegelgalvanometer, in welches genau 1000 Ω eingeschaltet waren — ausser dem Element und Kupfervoltameter — zeigte während der Zeit, in welcher es, um den Kupferniederschlag nicht zu alteriren, nur für wenige Secunden eingeschaltet wurde, im

Digitized by Google

Mittel 105,4 Theilstriche. (Eine derartige Messung dauerte sammt Commutiren 10 Secunden.)

Wenn die 13,7 Ω, welche 1,37% repräsentiren, hinzugegeben werden, so ergibt sich für die elektromotorische Kraft des Callands, gemessen mit dem Normal-Spiegelinstrument, $1{,}054 + 0{,}0137 = 1{,}0677$ V, was gegen den Werth, der mit Hilfe des Kupfervoltameters um $^1/_{1000}$ id est $^1/_{10}$ % differirt, was gewiss in praxi eine genügende Null ist. Es zeigt sich hier recht deutlich, wie die absolute und die chemische Strommessung, wenn man derselben nur einige Sorgfalt zuwendet, praktisch vorzüglich harmoniren, und dass das diesbezügliche Arrangement auch, wie nach dem Vorigen ersichtlich, recht einfach möglich ist.

Schlusswort.

Es ist wohl nicht immer thunlich, einen Spiegelapparat anzuwenden, aber mit Rücksicht auf die ausserordentliche Bequemlichkeit und Sicherheit des Arbeitens lohnt es sich, in einem Raume, in dem Magnetmassen nicht gerade auf 10^m Distanz umhergetragen werden, ein Spiegelinstrument an einer einigermaassen erschütterungsfreien Stelle zu montiren. Es sei hier nochmals betont, dass wohl der Localeinfluss in Gebäuden den Werth der Horizontalcomponente des Erdmagnetismus beträchtlich, um selbst 10%, ändern kann, dass sich jedoch für einen und denselben Punkt der Werth derselben während mehrerer Monate nicht um $^1/_2$ % ändert, so dass, wenn man die Horizontalcomponente durch Schwingungsversuche, wie sie oben beschrieben wurden, einmal bestimmt hat, man selbst für Jahre hinaus den Werth behalten kann.

Um nun den Apparat selbst zur subjectiven Beobachtung ohne Spiegelablesung zu verwenden, kann die Büchse mit dem Spiegel abgenommen und eine zweite Büchse mit Nadel, Zeiger und Kreistheilung aufgesetzt werden.

Bei 45° werden dann, wenn man die Stromquelle an die Klemmen der 1000 Windungen setzt, 0,0100 A und da genau 100 Ω zwischen den Klemmen enthalten sind, genau 1 V abgelesen. Aus einer Tabelle der Tangenten kann dann für einen Messbereich von 0,3 bis 3 A (an den zehn starken Windungen) und 0,3 bis 3 V jede Stromstärke und elektromotorische Kraft bestimmt werden. Durch geeignete Widerstände, 900, 9000 und 90000 Ω können natürlich alle möglichen Spannungen bis 3000 V mit mindestens 1% Genauigkeit bestimmt werden.

Um die Tangentenbussole auch leicht als technisches Instrument verwenden zu können, wurde dieselbe nach meinen Angaben auch in den halben linearen Dimensionen construirt, so dass sie in einer Höhe von kaum 30^{cm} recht compendiös erscheint. Die Windungszahl ist dann halb so gross, aber der Reductionsfactor, wie überhaupt die ganze Art zu messen, ist genau dieselbe wie beim grossen Apparate, der im vorigen beschrieben wurde. Es ist auch an einem der Normalinstrumente — ausgeführt von Czeija & Nissl in Wien — ein Dämpfer mit Glockenmagnet in Verwendung gekommen, welcher aperiodisch dämpft und daher momentane Angaben ermöglicht.

Dabei fixirt diese Tangentenbussole 1 Volt und 1 Ampère im Sinne des Pariser Congresses 1881, wenn die Galvanometernadel 45° zeigt.

Der Apparat, der mit den entsprechenden Zusatzwiderständen, 900, 9000 und 90000 Ω, dasselbe zu leisten im Stande ist, was die Torsionsgalvanometer von Siemens leisten und ausserdem Stromstärken von 0,3 bis 3 A direct zu messen gestattet, ist ohne weitern Widerstand besonders geeignet, die Constanten einzelner Elemente auf Bruchtheile eines Procents zu fixiren.

Digitized by Google

Um die elektromotorische Kraft (nicht Klemmenspannung) und den Widerstand eines Elementes zu messen, setzt man die Pole desselben an die Klemmen der 500 Windungen und beobachtet den Ausschlag, der zwischen 40 und 70° sein wird. Bezeichnet a die Stromstärke in Ampères, w_i den inneren Widerstand des Elements und berücksichtigt man, dass zwischen den Klemmen der 500 Windungen 100 Ω eingeschaltet sind, so ist die elektromotorische Kraft

$$E = a(100 + w_i) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (I$$

Wird das Element an die Klemmen der fünf starken Windungen gesetzt, so ist, wenn die beobachtete Stromstärke A heisst,

$$E = A \cdot w_i \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (II$$

da der Widerstand des 2 mm dicken und $3\frac{1}{2}$ m langen Drahtes des Galvanometers kaum $\frac{1}{100}$ Ω ist.

Durch Elimination von $w_i = \frac{E}{A}$ ergibt sich für

$$E = a\left(100 + \frac{E}{A}\right)$$

durch Auflösung nach E

$$E = \frac{100\,a}{1 - \frac{a}{A}} = 100\,a\left[1 + \frac{a}{A} + \left(\frac{a}{A}\right)^2 + \ldots\ldots\right].$$

Der Reductionsfactor ist so gewählt, dass $a = \frac{\text{tang}\,\alpha}{100}$; $A = \text{tang}\,\beta$; wobei α und β die an den Volt- und Ampère-Klemmen abgelesenen Ablenkungswinkel sind.

Daraus ergibt sich als praktische Regel für die Berechnung der elektromotorischen Kraft eines Elements

$$E = \text{tang}\,\alpha\left[1 + \frac{\text{tang}\,\alpha}{100\,\text{tang}\,\beta} + \left(\frac{\text{tang}\,\alpha}{100\,\text{tang}\,\beta}\right)^2 + \ldots\right].$$

In dieser Reihe wird man nicht über das zweite Glied hinauszugehen brauchen, wenn der innere Widerstand des Elementes nicht 10 Ω überschreitet. Jedenfalls kann bei einem Widerstand unter 1 Ω die Klemmenspannung tang α praktisch hinreichend genau für die elektromotorische Kraft gesetzt werden.

1. Beispiel: Die Constanten eines Callaud-Elementes zu bestimmen.

An die Volt-Klemmen gesetzt (die Klemmen, zwischen welchen 500 Windungen mit dem Widerstand von genau 100 Ω eingeschaltet sind), war der Ausschlag auf der einen Seite 46,0, commutirt 46,7, Mittel $46{,}35^0 = \alpha$.

$$\text{tang}\,\alpha = \text{tang}\,46{,}35 = 1{,}048.$$

An die Ampère-Klemmen gesetzt:

$$\text{Ausschlag} \left\{ \begin{array}{l} \text{einerseits } 17{,}3 \\ \text{commutirt } 17{,}7 \end{array} \right\} \text{Mittel } 17{,}5^0 = \beta.$$

$$\text{tang}\,\beta = \text{tang}\,17{,}5^0 = 0{,}315.$$

Daraus

$$E = 1{,}048\left[1 + \underbrace{\frac{1{,}048}{31{,}5}} + \left(\frac{1{,}048}{31{,}5}\right)^2 + \ldots\right]$$

$$= 1{,}048\,(1 + 0{,}033 + 0{,}001 + \ldots)$$

Digitized by Google

Es sind also zur Klemmenspannung 1,048 V nach 3,4 % hinzuzugeben.

	1,048 V
1 %	10₅ V
2 %	21₀ „
0,4 %	4₀ „

1,083 V ist also die elektromotorische Kraft des Callaud, nach dem Ohm'schen Gesetze

$$\frac{E}{A} = \frac{1{,}083 \text{ Volt}}{0{,}315 \text{ Amp.}} = 3{,}4\ \Omega$$ der innere Widerstand desselben.

2. Beispiel: Für ein Grove'sches Element:

An den Volt-Klemmen $\alpha = 62{,}8^0$ (commutirt)

An den Ampère-Klemmen $\beta = 76{,}0^0$ (commutirt).

$$E = \text{tang } 62{,}8 \left(1 + \frac{\text{tang } 62{,}8}{100 \text{ tang } 76} + \ldots\right)$$

$$E = 1{,}945 \left(1 + \underbrace{\frac{1{,}945}{406}}_{0{,}005} + \ldots\right)$$

$$E = 1{,}950\ V; \quad w_i = \frac{1{,}95}{4{,}06} = 0{,}48\ \Omega.$$

Man sieht, dass wenn es sich um keine bedeutende Genauigkeit handelt, ohne weiters für die elektromotorische Kraft die Klemmenspannung gesetzt werden kann.

Bei einer grössern Zahl von Elementen, 3 oder mehr, würden natürlich statt 100 Ω 1000 Ω eingeschaltet, worauf dann für Spannungen zwischen 3 bis 30 V

$$E = 10 \text{ tang } \alpha \left(1 + \frac{\text{tang } \alpha}{100 \text{ tang } \beta} + \ldots\right),$$

analog für Spannungen von 30 bis 300 V bei 10000 Ω Widerstand

$$E = 100 \text{ tang } \alpha \left(1 + \frac{\text{tang } \alpha}{100 \text{ tang } \beta} + \ldots\right)$$

Es ist auf diese Weise möglich, alle zwischen $^1/_{10}$ V bis 3000 V liegenden elektromotorischen Kräfte mit einem Rheostaten von $900 + 9000 + 90000\ \Omega$ Widerstand auf Bruchtheile eines Procents zu messen.

Mit einem Widerstandskasten, der von 1 bis 100000 Ω reicht, lassen sich die Messungen bei einem Apparat mit Dämpfer insofern vereinfachen und auf das Maximum der Genauigkeit bringen, indem man, analog wie beim Spiegelapparat, das Bild auf 100 Theilstriche der Scala, hier den Ausschlag auf 45° zu bringen sucht. Da hier nach dem Ohm'schen Gesetze

$$\text{Volts} = \text{Ampères} \times \text{Ohms},$$

so ist $V = \frac{1}{100}\ \Omega$, da der Reductionsfactor $^1/_{100}$ ist,

d. h. die Gesammtwiderstände dividirt durch 100 gibt direct die Volts.

Es ist diese Methode auch eine gute Controle der oben angegebenen Messung der elektromotorischen Kraft. Allerdings ist dieselbe nur anwendbar, wenn der erste Ausschlag schon über 45° ging, bei mehr als einem Elemente (bei den gewöhnlichen Elementen und Maschinen) aber immer.

Digitized by Google

Beispiel: Das Callaud-Element gab bei 5 Ω des Kastens 45° Ausschlag.

$$\text{Volt} = \frac{108{,}4}{100} = 1{,}084.$$

Gesammtwiderstand = Galvanometerwiderstand	100 Ω
+ Rheostatenwiderstand	5,0 Ω
+ Batteriewiderstand	3,4 „
	108,4 Ω

Mit Freude erlaube ich mir noch zu constatiren, dass meine in Fachschriften gegebenen Vorschläge mehrfach bei Mechanikern Berücksichtigung gefunden haben, und dass namentlich die Firmen Teirich & Leopolder, ferner Czeija & Nissl in Wien eine Collection diesbezüglicher Instrumente ausgefertigt haben, die auch in möglichster Einfachheit und Eleganz, weitern Kreisen zugänglich sein sollen. Namentlich ist die in der letzteren Zeit ausgeführte Construction mit Dämpfern eine besonders glückliche, da sie bei aperiodischer Dämpfung ein rasches Arbeiten gestattet.

Ueberhaupt muss ich nach nunmehr mehrjähriger Arbeit mit der Tangentenbussole erklären, dass dieselbe selbst als technisches Instrument ein dankbarer Apparat genannt werden kann, da man mit demselben rechnen kann, ohne gerade (schriftlich) rechnen zu müssen, da die diesbezüglichen Daten in die Construction gelegt werden können und von mir auch so weit als möglich gelegt worden sind. Ausserdem ist dieselbe von dem versteckten Hauptfehler der gegenwärtigen Messapparate, selbst des Torsionsgalvanometers, nämlich dem magnetischen Moment der verwendeten Magnete vollständig unabhängig und gestattet mit Rücksicht auf die Zurückführung auf die Horizontalcomponente des Erdmagnetismus den Gebrauch von Tabellen, die jetzt jedem Elektrotechniker zugänglich sind.

Es ist die Tangentenbussole eben ein Normalinstrument, welches in seiner Construction **nur auf die absoluten Dimensionen unseres Erdballs** zurückgeht und bei geeigneter Dimensionirung nicht nur nicht geaicht zu werden braucht, sondern geradezu zur Aichung zu verwenden ist. In der beschriebenen Form gestattet es nun auch, den Reductionsfactor durch Schraubenverschiebung so zu variiren, dass derselbe für Mitteleuropa auf Menschenalter hinaus der Einheit, respective einer Potenz von 10 gleich bleibt, so dass bei den Messungen auch die schriftliche Rechnung entfällt und die Tangentenbussole mit Dämpfer auch als technischer Messapparat sich Bahn brechen kann.

Umschau auf dem Gebiete physikalischer Forschung.

Die Gesetze der atmosphärischen Elektricität.

Vortrag von Dr. Franz Exner in der Sitzung vom 23. Febr. 1886 der chemisch-physikalischen Gesellschaft zu Wien. (Exn. Rep.)

Nebst einer historisch-kritischen Besprechung der bisherigen Theorien theilt der Vortragende darin die Ergebnisse seiner mehrjährigen Untersuchungen über diesen Gegenstand mit. Dieselben bezogen sich hauptsächlich auf die Erforschung des elektrischen Feldes der Erde unter normalen atmosphärischen Bedingungen. Es hat sich ergeben, dass die Niveauflächen stets so verlaufen, als hätte die Erde eine negative Ladung. Ueber einer Ebene ist das Potentialgefälle immer ein lineares und auch dem absoluten Werthe nach constantes, wenn sich nicht der Zustand der Atmosphäre ändert. Solche Verände-

Digitized by Google

rungen werden hervorgerufen durch die grössere oder geringere Menge von Wasserdampf in der Luft, denn dieser verlässt die Erde mit negativer Elektricität geladen.

Das Maximum des Potentialgefälles beträgt 600 V pro Meter bei vollständiger Abwesenheit des Wasserdampfes und sinkt bis unter 100 V im Hochsommer. Diese Zahlen beziehen sich aber nur auf constant schönes Wetter. Eine Messung des Potentialgefälles im Sommer in grösseren Höhen mittels Luftballons hat ergeben, dass dasselbe mit der Höhe bedeutend zunimmt, d. h. dass der Wasserdampf in der Luft wirklich negativ elektrisch ist.

Die Erscheinungen der atmosphärischen Elektricität werden vollkommen erklärt unter der — schon von Peltier gemachten — Voraussetzung, dass die Erde eine negative Ladung enthält. Wenn man von der Franklin'schen Theorie ausgeht, so erscheint diese Ladung als eine nothwendige Consequenz der allmählichen Bildung der Erde und würde einem Ueberschuss an Elektricität über den normalen Gehalt entsprechen. Körper, welche sich in dem letztgenannten Zustande befinden, würden also negativ elektrisch erscheinen. Aus der Grösse des Potentialgefälles an der Erdoberfläche lässt sich auch das absolute Potential der Erde bestimmen. Dasselbe ergibt sich $= -4 \cdot 10^9$ Volt, d. h. ein Punkt im Weltraume, der unendlich weit von allen elektrischen Massen entfernt ist, hat ein Potential, das um $4 \cdot 10^9$ Volt höher ist als dasjenige der Erde. Die abstossende Kraft, welche von der Ladung der Erde auf einen Quadratcentimeter ihrer Oberfläche ausgeübt wird, ist gleich $16 \cdot 10^{-9}$ g, also ganz ausserordentlich klein.

Kleinere Mittheilungen.

Personalien.

München. Herr Dr. Sohnkin, Professor an der Universität Jena ist an die Stelle von v. Beetz für die k. technische Hochschule zu München berufen worden. Derselbe wird seine Vorlesungen erst im kommenden Semester beginnen. *L.*

Melsens †. In Brüssel verstarb nach kurzer Krankheit der bekannte belgische Naturforscher Melsens, dem die Elektrotechnik das nach ihm benannte Blitzableitersystem verdankt. Melsens war Ehrenpräsident der Société belge d'Electriciens und Mitglied der Académie des Sciences de Belgeque.

Elektrische Beleuchtung.

Mainz. Bei Berathung über die sehr kostspielige Erweiterung der städtischen Gaswerke wurde der Antrag eingebracht, ob es nicht thunlich wäre hierfür elektrisches Licht einzuführen. Das Plenum der Stadtverordneten entschied sich jedoch für Gas, da das mangelhaft funktionirende elektrische Licht (??) demselben noch keine Concurrenz bieten könne (??). Wir verweisen die Herren auf die Beleuchtungsanlage des Centralbahnhofes der eigenen Stadt, woselbst sich das elektrische Licht vorzüglich bewährte und Störungen kaum zu verzeichnen waren. *L.*

Verschiedenes.

Frankfurt a. M. In der am 16. Mai abgehaltenen Sitzung der elektrotechnischen Gesellschaft sprach Herr Hartmann über die Edison'sche „Lufttelegraphie". Alsdann zeigt Herr Dr. Nippoldt die von ihm construirte, im laufenden Jahrgang dieser Zeitschrift beschriebene und abgebildete Telephonbrücke vor, und erläutert deren Anwendung zur Prüfung von Erdleitungswiderständen, speciell der Blitzableiter. — Mit dieser Sitzung wurde das laufende Semester geschlossen. Der Wiederbeginn derselben wurde auf September festgesetzt.

Die Firma Gendebien & Naumann zu Bockenheim bei Frankfurt a. M., welche bisher Dampfmaschinen baute, wird von jetzt ab auch elektrische Maschinen, namentlich für Beleuchtungszwecke, in die Fabrikation aufzunehmen. Die genannte Firma hat im grossen und ganzen das System Weston adoptirt.

Die Frankfurter Gasgesellschaft macht auf der Eschenheimergasse grössere Einrichtungen zur Beleuchtung mit Accumulatoren von de Khotinsky. Die elektrischen Maschinen sind aus Manchester, von der Firma Mather & Platt, bezogen.

Digitized by Google

Finanzielle und industrielle Nachrichten.

Berlin. Das „Gas-Journal" bringt folgende Mittheilungen über den Geschäftsbericht der städtischen Elektricitätswerke. Nach dem Geschäftsbericht ist es nicht möglich gewesen, die Inbetriebsetzung der Anlagen während des abgelaufenen Geschäftsjahres in dem Umfange herbeizuführen, wie gehofft war und man mit Bestimmtheit anzunehmen sich berechtigt glaubte. Trotz mannigfacher Schwierigkeiten und Hindernisse war es für die beiden zunächst in Angriff genommenen Beleuchtungsanstalten auf den Grundstücken, Markgrafenstrasse 44, sowie zwischen Mauer- und Wilhelmstrasse, gelungen, die baulichen Einrichtungen, die ausgedehnten Brunnen- und Kanalisationsanlagen, die innern und äusseren elektrischen Vorrichtungen, wie auch das ausgedehnte Strassenleitungsnetz rechtzeitig so weit zu vollenden, dass der Betrieb in dem geplanten Umfange im Herbste 1885 hätte aufgenommen werden können. Alle diese Anlagen können nach den bisherigen Erfahrungen, Prüfungen und Messungen als wohlgelungen bezeichnet werden. Nur in einer Beziehung, nämlich bezüglich der Dampfmaschinen ist die Gesellschaft in ihren Erwartungen getäuscht und dadurch verhindert worden, die Lichtlieferungen zu dem in Aussicht genommenen Termin in grösserem Umfange aufzunehmen. Die deutsche Edison-Gesellschaft, welcher die Herstellung der maschinellen und elektrischen Theile der beiden Beleuchtungsanstalten in Generalentreprise übertragen war, hatte die Dampfmaschinen rechtzeitig bei der hiesigen Fabrik von A. Borsig bestellt. Leider sind jedoch die Maschinen für beide Beleuchtungsanstalten nicht nur um Monate zu spät aufgestellt worden, sondern sie haben sich auch infolge einer grossen Anzahl von Mängeln in den Details und in der Ausführung so wenig betriebssicher und so enorm kostspielig im Verbrauch an Schmiermaterial erwiesen, dass der Unternehmer sich endlich, etwa sechs Monate nach dem ersten Lieferungstermin zur vollen Demontirung und Umarbeitung der Maschinen bereit gefunden hat. Für die Beleuchtungsanstalt zwischen Mauer- und Wilhelmstrasse war es überhaupt nicht möglich, den Betrieb aufzunehmen, und ist die Gesellschaft dadurch auch verhindert worden, die elektrische Beleuchtung der Leipzigerstrasse schon von dem Zeitpunkt an fortzuführen, an welchem die bis dahin benutzte Maschinenanlage der Firma Siemens & Halske wegen des Verkaufs des dazu verwendeten städtischen Grundstücks abgebrochen werden musste. Unter solchen Umständen kann das abgelaufene Geschäftsjahr fast ganz und gar nur als Bauzeit betrachtet werden, und es erklärt sich hieraus, dass der Betrieb einschliesslich des Probebetriebes, für die gedachte Zeit keinen Gewinn gebracht, sondern einen mässigen Zuschuss erfordert hat. Das Installationsconto und das hiermit in Verbindung stehende Materialienconto, das Bogenlampen- und Elektricitätsmesserconto weisen ein Ergebnis von 67888 M. auf. Es wurde aber für die auf Grund besonderer Verträge ausgeführte Installation im kgl. Schauspielhause, sowie im Gebäude der Reichshauptbank eine mehrjährige Garantie übernommen; auch hat eine Anzahl anderer Rechnungen noch nicht völlig zum Ausgleich gebracht werden können. Aus diesen Gründen musste ein Rückstellungsconto eingerichtet und entsprechend dotirt werden. Mit Rücksicht auf diese noch fortlaufenden Risicos würde die Dotirung des Rückstellungscontos mit 15000 M. als ausreichend zu erachten sein. Wegen der verzögerten Lichtlieferung ist es aber nicht unmöglich, dass von einer oder der anderen Seite der Versuch zur Geltendmachung von Ersatzansprüchen gemacht wird. Obgleich nach den getroffenen Abmachungen ein solcher Versuch nicht wohl Erfolg haben kann, erscheint es doch unzulässig, den trotz der ungünstigen Verhältnisse allenfalls verfügbaren Betrag von 42870 M. vor endgiltiger Regelung der schwebenden Verhältnisse zur Vertheilung einer Dividende zu bestimmen. Es wird vielmehr beantragt, den vollen Gewinn, abzüglich des dem gesetzlichen Reservefonds gutzubringenden Betrages auf Rückstellungsconto zu verbuchen. Beim Abschluss dieses Berichtes wird erwähnt, dass die Unternehmer seit Anfang dieses Jahres ernstlich und, wie es scheint, nicht ohne Erfolg bemüht gewesen sind, die von ihnen verschuldeten Mängel in den Maschinenanlagen zu beseitigen. Nach den bis jetzt angestellten Proben scheinen die Dampfmaschinen nach und nach in denjenigen Stand versetzt zu werden, welcher dem Betriebe die erforderliche Sicherheit verspricht und die Hoffnung auf ein erspriessliches Resultat begründet. Auf Normallampen reducirt, sind an die Beleuchtungsanstalt in der Markgrafenstrasse bis jetzt ca. 5500 angeschlossen und werden die weiteren Anschlüsse nach Maassgabe der fortschreitenden Remontirung der Maschinen bewirkt werden. Der Betrieb der Erleuchtungsanstalt in der Mauerstrasse wurde am 22. März mit der Beleuchtung des westlichen Theiles der Leipzigerstrasse und des Potsdamerplatzes, sowie mit einem Theile der Glühlichtbeleuchtung des Kaiserhofes begonnen und werden nunmehr auch hier die übrigen bereits vollendeten Installationen angeschlossen werden.

Der finanzielle Theil des Geschäftsberichtes für 1885 ergibt Gewinn aus Installationen etc. 67888 M., aus Zinsen 82798 M. und zuzüglich einiger Grundstückserträge brutto 166116 M. Davon werden durch Unkosten 55082 M., durch die Kosten des Betriebes zweier Centralstationen 8983 M. absorbirt. Die Grund-

Digitized by Google

stückreserve erhält 5777 M., ein Specialerneuerungsfonds 30231 M. Restliche 60916 M. werden zurückgestellt. Von den 3 Millionen Mark Actienkapital sind noch 1,67 Millionen Mark in Bankguthaben und Effecten disponibel.

Patente.

Patent-Anmeldungen.

31. Mai 1886.

1378 A. Neuerung an elektrischen Bogenlampen. George Guillaume André in Dorking (England); Vertreter: J. Brand & G. W. v. Nawrocki in Berlin W., Friedrichstrasse.

5222 H. Galvanische Batterie. Dr. C. Höpfner in Berlin NW.. Kirchstr. 27.

4381 M. Differentialinductor, Apparat zum Messen elektrischer Widerstände. Dr. Paul Mönnich in Rostock i. M.

Patent-Ertheilungen.

36167. Rotirende elektrische Batterie. G. V. Lagarde in Paris; Vertreter F. C. Glaser, königl. Commissionsrath in Berlin SW., Lindenstrasse 80. Vom 7. Oct. 1885 ab. 3357 L.

36169. Neuerungen an Differentialbogenlampen. W. Klan und F. Spurny in Prag; Vertreter: A. Kuhnt & R. Deissler in Berlin C., Alexanderstrasse 70. Vom 20. Nov. 1885 ab. 4466 K.

36189. Neuerung an dynamoelektrischen Maschinen. L. Vissière in Paris, 6 Avenue des Gobelins; Vertreter: Firma C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstr. 47. Vom 30. Nov. 1884 ab. 805 V.

36204. Contactvorrichtung zum Schluss des Hauptstromkreises von dynamoelektrischen Maschinen. E. J. Houghton in Peckham, Surrey, und Th. M. Collet in London; Vertreter: F. C. Glaser, königl. Commissionsrath in Berlin SW., Lindenstr. 80. Vom 8. Juli 1885 ab. 5529 H.

36206. Neuerung in der Verbindung der Kohlenfäden mit dem Platindrahte. C. Seel in Charlottenburg, Scharrenstr. 9 I. Vom 6. Sept. 1885 ab. 2953 S.

36207. Differential-Bogenlampe. O. Dittmar in Wien; Vertreter: F. Uppenborn in Hannover, Hildesheimerstr. 47a. Vom 17. Sept. 1885 ab. 2356 D.

36215. Depeschen-Empfangsapparat. G. W. Stewart, J. F. Wenmann und J. Swann in New-York (V. St. A.); Vertreter: C. Fehlert & G. Loubier, in Firma C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstr. 47. Vom 10. Nov. 1885 ab. 1444 St.

Erlöschung von Patenten.

19855. Neuerungen in dynamoelektrischen Maschinen.

20542. Neuerungen im Verfahren und an den Apparaten zur Regulirung elektrischer Ströme.

24462. Vorrichtung zur Regulirung der Anziehungskraft eines Solenoides bei elektrischen Lampen.

28480. Neuerungen an elektrischen Lichtregulatoren (Bogenlichtlampen).

28930. Signalvorrichtung für Telephone mit Hufeisenmagnet und für Haustelegraphen

29106. Typendruck-Telegraphenapparat.

31968. Neuerungen an Telephonsystemen für Centralämter.

34908. Aufbau der Armatur für Dynamomaschinen.

Versagung von Patenten.

1377 A. Neuerungen an Mikrophonen. Vom 1. Febr. 1886.

1486 St. Elektrisches Messinstrument. Vom 8. Febr. 1886.

Berichtigung.

S. 216 Zeile 12 muss es heissen: Da bei der Stromöffnung .... statt: Da vor der Stromöffnung .... und zwischen Formel 3 und 4 soll es nicht „da $\frac{1}{2} \cdot C\gamma$ die Intensität ....“ heissen, sondern:

„da $\frac{1}{2} C_1\gamma$ die Intensität ....“

D. Red.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, München.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 16.

Inhalt.

Rundschau. S. 305.
Correspondenz. S. 306.
Ueber Marcel Deprez' Theorie der Dynamomaschinen Von Dr. M. Krieg, Magdeburg. S. 307.
Eine neue Form des Knallgasvoltameters. Von C. H. Wolff in Blankenese. S. 316.
Kleinere Mittheilungen. S. 318.
Finanzielle und industrielle Nachrichten. S. 319.
Patente. S. 320.
Briefkasten der Redaction. S. 320.

Rundschau.

Das sogenannte Potentiometer wurde bislang meist in der Weise ausgeführt, dass der Drahtleiter, auf den die zu vergleichenden E. M. K. projicirt werden, in Form eines geradlinig oder auf einem Kreisumfang ausgespannten und auf einem Cylindermantel spiralig aufgewickelten Drahtes zur Verwendung kam. Es ist nur bei der Walzenconstruction möglich, eine einigermaassen beträchtliche Drahtlänge und Widerstandsgrösse unterzubringen, ohne dem Apparat lästige Dimensionen zu geben. Neuerdings hat G. Chaperon [1]) eine Construction angegeben, welche trotz mässiger Grösse ziemlich beträchtliche Widerstände enthält. Er

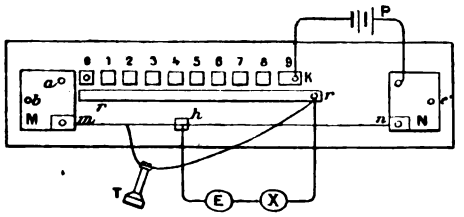


Fig. 251.

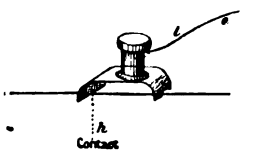


Fig. 252.

hat dies in der Weise erreicht, dass er nur einen Theil des Messdrahtes ausspannt, den übrigen aber durch eine Zahl gleicher Widerstandsspulen ersetzt. In Fig. 251 ist der Apparat schematisch gezeichnet.

Auf einem Brett sind zwei Messingplatten MN befestigt, mittels deren der Messdraht aufgespannt wird. Die Fortsetzung des Messdrahtes, der etwa $10-12\ \Omega$ haben soll, besteht aus 9 Widerstandsrollen, jede von $10\ \Omega$. Die Widerstände befinden sich zwischen den Lamellen 0, 1, 2 etc., neben welchen die Lamelle r herläuft.

Der Messdraht wird nun in der Weise graduirt, dass man die Länge ermittelt, welche einer der Rollen entspricht und dieselbe, von m anfangend, aufträgt. Die abgemessene Länge theilt man alsdann in 100 gleiche Theile. Zur Ermittelung dieser Länge

[1]) Electricien 8. Mai 1886.

Digitized by Google

kann man eine der bekannten Methoden zur Calibrirung von Brückendrähten [1]) anwenden. Bei der Messung schaltet man zwischen K und N die Batterie P. Die Platte M wird durch einen Stöpsel mit der Lamelle O verbunden. Die zu messende E. M. K. x wird dann nebst dahinter geschalteten Galvanometer an r resp. den Contact h gelegt. Hierauf schiebt man h nach m und verbindet successive mittels eines Stöpsels die Lamellen 0, 1, 2, 3 mit r. Die Ablenkung des Galvanometers wird dann immer kleiner und wird schliesslich negativ. Ist dies erreicht, so stöpselt man den vorhergehenden Widerstand, wo also die Ablenkung noch positiv war und verschiebt h von m anfangend nach n zu, bis der Punkt erreicht ist, wo h stromlos ist. Ist z. B. dies der Theilstrich 56 und steckt der Stöpsel bei 6, so erhält man für die E. M. K. x den Werth 656. Dieser Werth wird nun durch Calibrirung des Instrumentes auf absolutes Maass reducirt. Man ersetzt zu diesem Behufe x durch eine bekannte E. M. K., z. B. die eines Thermoelementes und ermittelt so den Werth e in Volt eines Scalentheiles, dann ist $x = 656\,e$. Man kann mit der vorbeschriebenen Einrichtung leicht Tausendstel messen. Es ist ersichtlich, dass man durch Hinzufügung der Widerstände 100, 200, 500 Ω die Genauigkeit der Messung auf Zehntausendstel bringen kann.

Correspondenz.

Pernau (Russl.), den 19./31. Mai 1886.

Herrn Uppenborn, Hannover.

In Nr. 3 Bd. 8 geben Sie in dem Bericht über die Inventions Exhibition in London, bei der von Dr. John Hopkinson verbesserten Edison-Maschine das Drahtgewicht des inducirenden Elektromagnets auf 93^{kg} an. Da die Dimensionen eines Schenkels mit $18 \times 9\,^1/_2'' = 171\,\square''$ Querschnitt angegeben sind, so beträgt die Länge einer Windung $(18 + 9\,^1/_2) \times 2 = 55'' = 1400^{mm}$.

Der Bewickelungsraum ist mit 24" Länge angegeben, worauf 8 Lagen à 193 Windungen kommen, so ist $8 \times 193 \times 2 = 3088$ die Gesammtzahl der gleichen Windungen. Da nun das Gewicht 1^m Kupferdrahts von 2,4^{mm} Durchmesser 40,26^g beträgt, so ist das Gewicht von $1{,}4^m = 1{,}4 \times 40{,}26 = 56{,}364^g$, also

$$\begin{aligned} 3088 \times 56{,}364 &= 174{,}052^{kg} \\ \text{Die Progresssion der 8 Drahtlagen} &= 0{,}101^{kg} \\ &\hline 174{,}153^{kg} \\ \text{Das Gewicht des Armaturdrahtes} &= 25{,}000^{kg} \\ &\hline 199{,}153^{kg}. \end{aligned}$$

Sie geben den Effect der Maschine auf 33,000 VA an, woraus sich

$$\frac{199153}{33000} = 6{,}034^g \text{ Kupfergewicht pro 1 VA}$$

resultirt. (Ein immerhin noch recht günstiges Verhältnis.)

Ausserdem habe ich Sie auf die Dimensionsangabe Fig. 58 aufmerksam zu machen, wo im Längsschnitt die Dimension des Eisenkernes mit 242^{mm} angegeben ist, nach Ihrer Angabe jedoch 457^{mm} betragen müsste.

In Hochachtung

Felix Jacoby.

[1]) Kalender f. Elektrotechniker S. 125.

Digitized by Google

Ueber Marcel Deprez' Theorie der Dynamomaschinen.

Von **Dr. M. Krieg**, Magdeburg.

Neben den bekannten Theorien der Dynamomaschinen von Frölich[1]), Clausius[2]) und Thompson[3]) wird öfter auch die Theorie von Marcel Deprez erwähnt, ohne dass sie indess die Würdigung fände, die sie verdient. Bisher erschien der eine oder der andere Theil derselben in deutschen Zeitschriften nur im kurzen Auszuge, so dass es dem Leser nicht möglich war, sich einen vollständigen Ueberblick über dieselbe zu verschaffen. Es dürfte sich daher wohl der Mühe verlohnen, unseren Lesern Marcel Deprez' Theorie der Dynamomaschinen in übersichtlicher Form mitzutheilen, um so mehr, als dieselbe in letzter Zeit bemerkenswerthe Erweiterungen erfahren hat. Wir werden uns hierbei theilweise Deprez' Ausführungen in La lumière électrique[4]) anschliessen, wollen aber dabei nicht versäumen, wo es nöthig, auf die Vorzüge wie auf die Schwächen der Theorie hinzuweisen. In einem ersten Theile behandelt er die Theorie derjenigen Dynamomaschinen, die als Stromerzeuger dienen. Ein zweiter Theil ist den Motoren gewidmet, in denen die Elektricität in mechanische Arbeit verwandelt wird. Der dritte Theil gibt eine Theorie der elektrischen Kraftübertragung.

I. Theil.

Allgemeine Formeln für dynamoelektrische Maschinen.

Ein Draht von der Länge L bewege sich senkrecht zu den Kraftlinien des magnetischen Feldes mit einer linearen Geschwindigkeit V; H sei die constante Intensität des magnetischen Feldes. Die erzeugte elektromotorische E ist dann proportional H, V und L, d. h.

$$E = e H L V,$$

wo e die Einheit der elektromotorischen Kraft ist. Denn setzt man $H = 1$, $L = 1$, $V = 1$, so ergibt sich $E = e$, d. h. e ist diejenige elektromotorische Kraft, welche sich in einem Drahte von 1^m Länge entwickelt, der sich mit einer Geschwindigkeit von 1^m senkrecht zu den Kraftlinien des magnetischen Feldes bewegt, dessen Intensität $= 1$ ist. Man kann also auch kurz schreiben:

$$E = H \cdot L \cdot V \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (1$$

Sei nun u das Volumen des Drahtes, a der Querschnitt, r der Widerstand, ϱ der specifische Widerstand desselben, dann ist:

$$u = a L \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (2$$

$$r = \frac{\varrho L}{a} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (3$$

also

$$L = \sqrt{\frac{u r}{\varrho}}$$

Setzt man diesen Werth in Gleichung 1 ein, so ist:

$$E = H V \sqrt{\frac{u r}{\varrho}} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (4$$

---

[1]) Frölich, die dynamoelektrische Maschine. Springer, Berlin 1886.
[2]) Wiedem. Ann. 1883 Nr. 11.
[3]) Silvanus Thompson, Dynamo-Electric Machinery.
[4]) La lumière électrique (1885) Nr. 40 ff.

Digitized by Google

Dieser Ausdruck gibt an, dass, wenn das Drahtvolumen und sein totaler Widerstand gegeben ist, die elektromotorische Kraft bei gleicher Geschwindigkeit im umgekehrten Verhältnis zu der Quadratwurzel des specifischen Widerstandes wächst. Unter Voraussetzung einer stromerzeugenden Maschine wird das zu lösende Problem also folgendes sein: Von einer Maschine die grösste mechanische Arbeit bei einem Minimum des Drahtes und der Geschwindigkeit mit einem möglichst grossen Nutzeffect verbrauchen zu lassen.

Unter dem Nutzeffect versteht Deprez das Verhältnis der Arbeit, welche in einem äusseren Stromkreise erlangt werden kann, (also der verfügbaren) zur totalen erzeugten Arbeit. Die Energiemenge, welche in einem von einem Strom mit der Intensität i durchflosssenen Leiter des Stromkreises zwischen zwei Punkten erzeugt wird, deren Potentialdifferenz $= e$ ist, hat als allgemeinen Ausdruck, in Voltampères, das Product ei.

In einer Maschine wird sich also der Nutzeffect ξ darstellen lassen durch das Verhältnis der Potentialdifferenz ε an den Klemmen der Maschine zur elektromotorischen Kraft E, also

$$\xi = \frac{\varepsilon}{E} \cdot \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (5$$

In gleicher Weise lässt sich nachweisen, dass auch der Nutzeffect ξ dem Verhältnis des äusseren Widerstandes zu dem ganzen Widerstande gleich ist; hat man einen Stromkreis mit dem Widerstande R, mit einer Potentialdifferenz E an den Klemmen, so ist bekanntlich der Ausdruck der entwickelten Energie EJ.

Nach dem Ohm'schen Gesetz ist aber $J = \frac{E}{R}$, also

$$EJ = \frac{E^2}{R}.$$

Werden nun in den Stromkreis Apparate eingeschaltet, welche eine elektromotorische Gegenkraft e veranlassen, so ist die Intensität des Stromes in diesem Falle $J = \frac{E - e}{R}$.

Erhält der Stromkreis einen Widerstand x, doch so, dass $J = \frac{E}{x}$ ist, so folgt $x = \frac{E}{E - e} \cdot R$. Der Ausdruck der Arbeit ist aber immer von der Form $\frac{E^2}{R}$, wo R einen Widerstand darstellt, welcher mit e variirt. Für $e = E$ wird $x = \infty$, die Intensität des Stromes $= 0$ und ebenso die Arbeit. Ist also r der innere und R der äussere Widerstand der Maschine, so wird der Nutzeffect sein:

$$\xi = \frac{\frac{\varepsilon^2}{R}}{\frac{E^2}{R+r}} = \frac{\varepsilon^2}{E^2} \cdot \frac{R+r}{R}$$

oder mit Rücksicht auf Gleichung 5

$$\xi = \frac{R}{R+r} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (6$$

Nimmt man jetzt Gleichung 4 zu Hilfe

$$E = HV\sqrt{\frac{ur}{\varrho}},$$

Digitized by Google

ist ferner

$$J = \frac{E}{R + r}$$

und schreibt man Gleichung 6

$$R = \frac{\xi r}{1 - \xi},$$

so erhält man

$$r = \frac{E(1 - \xi)}{J}.$$

Erhebt man die beiden Glieder der Gleichung 4 ins Quadrat und ersetzt r durch den soeben gefundenen Werth, so ist

$$EJ = V^2 \frac{H^2 u(1 - \xi)}{\varrho} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (7$$

Diese Formel hebt die Wichtigkeit der verschiedenen Elemente recht hervor; sie gibt hauptsächlich den vorherrschenden Einfluss des magnetischen Feldes vom Standpunkte der Sparsamkeit der Materie an. Ist ξ und V constant, so wächst für ein gegebenes Volumen der leitenden Materie die mechanische Arbeit, wie das Quadrat der Intensität des magnetischen Feldes, und wenn ξ sich nach 1 hinneigt, neigt sich das Product EJ nach 0 hin. Je mehr der Nutzeffect erhöht wird, desto grösser wird u sein, d. h. um so voluminöser ist die Maschine. Die Grenze $\xi = 1$ ist eine physikalische Unmöglichkeit. Im ganzen geht aus Formel 7 hervor, dass es am vortheilhaftesten ist, unter Benutzung eines möglichst guten Leiters, grosse Geschwindigkeit und sehr kräftige magnetische Felder anzuwenden.

Die aus 2 und 3 sich ergebenden Gleichungen

$$r = \frac{\varrho}{u} L^2 \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (8$$

$$r = \frac{u\varrho}{a^2} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (9$$

geben an, dass der Widerstand eines gegebenen Metallvolumens wie das Quadrat der Länge des Drahtes und umgekehrt wie das Quadrat des Querschnittes desselben wächst.

Eine Beziehung zwischen der mechanischen Wirkung und der elektromotorischen Kraft ergibt sich, wenn wir die der Maschine zugeführte mechanische Arbeit der durch sie erzeugten elektrischen Arbeit gleich setzen und schreiben:

$$\frac{EJ}{g} = FV \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (10$$

wobei F (in Kilogrammmetern ausgedrückt) die Kraft bedeutet, welche an irgend einem Punkte angreift, dessen lineare Geschwindigkeit gleich V, und welcher der Sitz einer elektromotorischen Kraft E ist. J bedeutet dabei die Intensität, g die Acceleration der Schwere. Man kann auch schreiben:

$$\frac{F}{J} = \frac{1}{g} \cdot \frac{E}{V}.$$

In einem constanten magnetischen Felde nun ist die elektromotorische Kraft proportional der Geschwindigkeit; dies hat Deprez durch eine Reihe von Experimenten vollständig erweisen können. Dieselben beziehen sich auf drei Arten von Maschinen,

Digitized by Google

Hefner-Alteneck, Gramme (Typus a) und auf eine Maschine von hoher Spannung, deren Armatur 3200^m Draht enthielt. Er liess zuerst die Maschine mit geringer Geschwindigkeit, aber möglichst constant drehen, so dass das in den Stromkreis eingeschaltete Galvanometer eine unveränderliche Ablenkung ergab, aber gross genug, um das Ablesen mit genügender Genauigkeit ausführen zu können. Nachher änderte er die Geschwindigkeit; infolgedessen nahm die Intensität des Stromes selbstredend zu, aber er versuchte sie durch Einschaltung von Widerständen auf den vorhergehenden Werth zurückzuführen. Alsdann notirte er den totalen Widerstand R der Maschine und des äusseren Stromkreises, ebenso die Stromstärke J, welche übrigens sehr wenig von einem Experiment zum anderen variirte; das Product RJ liess die elektromotorische Kraft erkennen, und wenn man diese Grösse durch V dividirt, so hat $\frac{RJ}{V}$ einen constanten Werth aufzuweisen. Nachstehende Tabelle zeigt Deprez' Resultate:

	Anzahl der Touren in der Minute	J	Totaler Widerstand	$\frac{RJ}{V}$		Differenzen
Maschine von Hefner-Alteneck	425	13,53	0,84	0,0267	0,0264	— 1 : 88
	783	12,68	1,62	0,0262		+ 1 : 132
	1165	13,65	2,37	0,0278		— 1 : 19
	1660	13	3,185	0,0250		+ 1 : 19
Maschine Gramme Typus A	270	8,16	2,15	0,06496	0,06753	
	526	8,16	4,15	0,06437		
	608	8,23	5	0,06768		— 1 : 450
	742	8,40	6	0,06792		— 1 : 173
	944	8,23	7,70	0,06713		+ 1 : 160
	1004	8,23	8,30	0,06803		— 1 : 135
	1160	8,23	9,45	0,06704		+ 1 : 138
	1460	8,23	11,95	0,06736		+ 1 : 397
Maschine von Hefner-Alteneck	356	5,60	0,84	0,0132	0,01286	— 1 : 38
	618	5,78	1,49	0,0139		
	1016	5,42	2,37	0,0127		+ 1 : 80
	1236	5,60	2,88	0,0130		— 1 : 92
	1470	5,95	3,19	0,0129		— 1 : 320
	1636	5,60	3,70	0,0127		+ 1 : 80
	1662	5,42	3,88	0,0127		+ 1 : 80
Maschine mit hoher Spannung	260	5,60	59,3	1,659	1,684	+ 1 : 67
	384	6,30	103,2	1,692		— 1 : 210
	470	6,12	136,4	1,775		— 1 : 19
	606	5,95	166,4	1,633		+ 1 : 33
	710	5,95	198,4	1,662		+ 1 : 76

Man sieht, dass, wenn die Geschwindigkeit im Verhältnis 1 : 5 und selbst darüber variirt, der Quotient $\frac{E}{V}$ bald zunahm, bald im geringen Maasse abnahm und immer in demselben Sinne, wie die Stromstärke, welche man nicht streng constant erhalten konnte. Die letzte Columne zeigt, dass die relative Differenz zwischen den Werthen $\frac{E}{V}$ und den-

Digitized by Google

jenigen ihrer arithmetischen Mittel unregelmässig ist; man kann also, da es sich hier um ein magnetisches Feld von constanter Stärke handelt, setzen:

$$\frac{1}{g} \cdot \frac{E}{V} = C$$

und schreiben

$$\frac{F}{J} = C \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (11$$

Diese Beziehung ist der algebraische Ausdruck eines sehr wichtigen Gesetzes: in einem constanten magnetischen Felde hängt die wirkende Kraft nur von der Intensität ab, zu der sie proportional ist, sie ist jedoch unabhängig von der Geschwindigkeit. Diese Beziehung hört auf richtig zu sein, sobald das Verhältnis $\frac{E}{V}$ nicht constant ist.

Wir betrachten weiter ein Drahtspulenelement S von dem Querschnitt A (Fig. 253) und dem Widerstande R; die Intensität des durch dasselbe fliessenden Stromes sei J und der Querschnitt A sei in n gleiche Theile zerlegt, es werden dann n Leiter gebildet, welche man endweise verbindet, so dass der Strom in demselben Sinne circulirt. Jeder dieser Leiter wird durchflossen von einem Strom $i = \frac{J}{n}$. Da aber n Leiter vorhanden sind, so wird die Totalstromstärke, welche durch den Querschnitt A hindurchgeht:

$$ni = \frac{nJ}{n} = J.$$

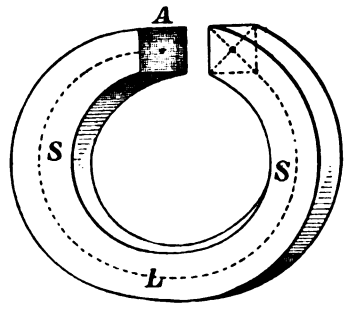


Fig. 253.

Eine Veränderung hinsichtlich der Fernewirkungen findet nicht statt. Dieselben, welche allgemein mit Φ bezeichnet werden mögen, sind nur eine Function des Productes aus der Anzahl Windungen und der Stromstärke in jeder Spule, d. h.

$$\Phi = F(n \cdot J) \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (12$$

Für nJ = Const. ändern sich die Fernewirkungen nicht, aber die Potentialdifferenz zwischen den Enden des Leiters variirt, je nach den verschiedenen Werthen, welche man n gibt.

In der That haben wir mit Rücksicht auf das Vorhergehende, wenn ε die Potentialdifferenz an den Klemmen ist,

$$\varepsilon = RJ$$

oder wenn l die Länge der mittleren Windung, gemäss der Formel

$$r = \frac{\varrho}{u} \cdot L^2$$

$$\varepsilon = \frac{\varrho}{u} l^2 J.$$

Da nun aber A in n gleiche Theile getheilt ist, so wird die Länge des Leiters ln und die Stärke des ihn durchfliessenden Stromes $\frac{J}{n}$ sein; das Volumen u bleibt constant, die neue Potentialdifferenz ε' wird also sein:

$$\varepsilon' = \frac{\varrho}{u} n^2 l^2 \frac{J}{n} \text{ oder } nr.$$

Digitized by Google

Hieraus folgt, dass man mit gleichem Volumen einer Materie unveränderliche Fernewirkungen ausüben kann, selbst bei Anwendung von Strömen verschiedener Spannung.

Bezeichne l wie vorhin die Länge der mittleren Windung und L die abgewickelte Länge des Drahtes, so ist offenbar

$$L = nl,$$

woraus

$$n = \frac{L}{l}, \quad \Phi = F\left(\frac{L}{l} \cdot J\right), \quad \text{oder für } L = \frac{u}{a},$$

$$\Phi = F\left(\frac{u}{l} \cdot \frac{J}{a}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (13$$

wobei J die Intensität ist, welche den Leiter durchströmt, dessen Querschnitt a ist; $\frac{J}{a}$ stellt die Intensität pro Querschnittseinheit dar. Diesen Quotienten nennt Deprez „Strömungsdichte". Die Formel 13 hebt deutlich hervor, dass für ein gegebenes Volumen von unveränderlicher Form die Fernewirkungen von der Anordnung und dem Durchmesser der Drähte unabhängig sind. Diese Wirkungen bleiben immer dieselben, vorausgesetzt, dass die Dichte des Stromes sich nicht ändert.

Sei Q_1 die unter Wärmeform in der Zeiteinheit geleistete mechanische Arbeit, R Widerstand des Leiters, dessen Volumen u, dessen Länge L und Querschnitt a ist, so ist $Q_1 = RJ^2$ oder mit Rücksicht auf Formel 9:

$$Q_1 = u\varrho \cdot \frac{J^2}{a^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (14$$

Die erzeugte Wärmemenge wächst also mit dem Quadrat der Stromdichte. Die Grösse $\frac{J}{a}$ repräsentirt in diesen Formeln eine fingirte Dichte, welche mit S' bezeichnet und „geometrische Dichte" genannt werde, um sie von der „physikalischen Dichte" S zu unterscheiden. Ebenfalls sei das geometrische Volumen u' und das physikalische Volumen u zu unterscheiden. Das erste bleibt constant, wie auch die Gruppirung und der Durchmesser der Drähte sein mag, vorausgesetzt, dass die Dimensionen und die äussere Form der Umhüllung nicht variirt, und das zweite ist eine Function von dem durch die Isolirung verlorenen Raum.

Behufs Erklärung des durch die Isolirung der Drähte ausgeübten Einflusses sei eine Oberfläche $ABCD$ (Fig. 254) in n gleiche Theile a' getheilt; a sei der metallische Querschnitt des Drahtes, welcher mit seiner Isolirung die Einhüllung $ABCD$ genau ausfüllt, dann ist:

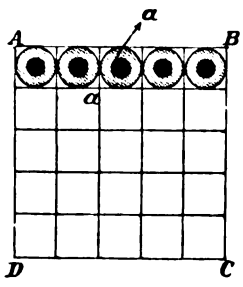


Fig. 254.

$$\frac{J}{a} = s \text{ (physikalische Dichte)},$$

$$\frac{J}{a'} = s' \text{ (geometrische Dichte)}$$

und ebenfalls unter Beibehaltung der früheren Bezeichnungen:

$$nla = u \text{ (physikalisches Volumen)},$$
$$nla' = u' \text{ (geometrisches Volumen)}.$$

Die Fernewirkungen werden dieselben bleiben, wie gross auch der von der Isolirung eingenommene Raum sei, denn sie sind nur eine Funktion der Anzahl Windungen und der Intensität, welche unveränderlich sind.

Digitized by Google

Die verbrauchte Energiemenge $Q = u\varrho\frac{J^2}{a^2}$ wird dagegen unter Berücksichtigung der Isolation der Drähte

$$Q_1 = u'\varrho\cdot\frac{J^2}{a'^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (15$$

Dividiren wir dieselben, so erhalten wir

$$\frac{Q_1}{Q} = \frac{a}{a'} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (16$$

Den Werth der statischen Wirkung und den Begriff des Meter-Ampère führt Deprez folgendermaassen ein.

Es war

$$F = \frac{J\cdot E}{g\cdot V} \text{ und } E = HL\cdot V.$$

Ihre Verbindung gibt, wenn L die Länge, a der Querschnitt, u das Volumen des Leiters ist:

$$F = \frac{H\cdot L\cdot J}{g} = \frac{Hu}{g}\cdot\frac{J}{a} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (17$$

Die unter Wärmenform verbrauchte Energiemenge ist:

$$Q_1 = \frac{u\varrho}{g}\cdot\frac{J^2}{a^2},$$

dividirt man diese Gleichungen, so erhält man

$$\frac{Q_1}{F} = \frac{\varrho}{H}\cdot\frac{J}{a} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (18$$

und

$$\frac{Q_1}{F} = \frac{g\varrho}{H^2}\cdot\frac{F}{u} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (19$$

In den Ausdrücken 18 und 19 repräsentirt $\frac{Q_1}{F}$ die Energiemenge, welche man verbrauchen muss, um eine Wirkung zu erlangen, welche einem Kilogramm entspricht. Diesen Quotient hat Deprez den Werth der statischen Wirkung genannt. Je geringer in einer Maschine der Werth der statischen Wirkung ist, desto vortheilhafter ist die Maschine. Sei F die Kraft, welche man an einem Punkte, dessen Geschwindigkeit V ist, anbringen muss, um die widerstehende Wirkung der Maschine, als Stromerzeuger betrachtet, zu überwinden, Q_1 die Energie, welche unter Wärmeentwickelung verbraucht wird, so wird die totale Arbeit ausgedrückt in:

$$\text{Tot. Arb.} = FV + Q_1.$$

Die nützliche Arbeit ist die mechanische Arbeit FV, welche die Maschine in Rotation versetzt.

$$\text{Nützl. Arb.} = F\cdot V.$$

Der Nutzeffect, welcher das Verhältnis dieser beiden Arbeiten ist, ist also

$$\frac{FV}{FV+Q_1} \text{ oder } \frac{V}{V+\frac{Q_1}{F}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (20$$

Digitized by Google

Man sieht, je mehr sich der Quotient $\frac{Q_1}{F}$ der 0 nähert, desto mehr nähert sich der Nutzeffect der Einheit. Die vorhergehenden Gleichungen zeigen übrigens, dass der Werth der statischen Wirkung unabhängig ist von dem totalen Widerstande, d. h. vom Durchmesser der Drähte, und dass er nur eine Function des specifischen Widerstandes, der Intensität des magnetischen Feldes und der Stromdichte $\frac{J}{a}$ oder der Kraftäusserung $\frac{F}{u}$ ist.

Bevor dieser Gedanke weiter geführt wird, werde das Meter-Ampère betrachtet.

Sei f die Wirkung, welche ein von einem Ampère durchflossener Leiter von 1^m Länge, normal zu den Kraftlinien in einem magnetischen Felde von der Intensität H ausübt, F die totale Wirkung eines Leiters von der Länge L, welcher von einem Strome von der Intensität J durchflossen wird, dann wird offenbar sein

$$F = f \cdot L \cdot J$$

oder

$$F = f \cdot A \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (21$$

wobei A die Anzahl der Meter-Ampères bezeichnet; anderseits war

$$F = \frac{EJ}{g \cdot V} = \frac{HLJ}{g} = \frac{HA}{g} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (22$$

Die Combination von 21 und 22 gibt

$$H = fg \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (23$$

fg stellt also die betrachtete Intensität des magnetischen Feldes dar. Dieses Product gibt gleichzeitig die elektromotorische Kraft an, welche in einem Meter Draht erzeugt wird, der sich mit einer Geschwindigkeit von 1^m pro Secunde normal zu den Kraftlinien in demselben magnetischen Felde bewegt.

Machen wir in der allgemeinen Gleichung $E = HL \cdot VL = 1$, $v = 1$, so wird E die früher definirte elektromotorische Kraft e. Man hat also $e = H$ und nach 23

$$e = fg \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (24$$

Die Beziehung 23 ist sehr wichtig, da sie erlaubt die Intensität eines magnetischen Feldes als Function der Wirkung f zu messen, welche relativ leicht zu schätzen ist. Sehr genaue Messungen, bei welchen die Wirkung f gemessen wurde, haben für kräftige magnetische Felder den Werth $f = 0{,}025^{kg}$ gegeben. Hieraus folgt, dass H immer kleiner als $\frac{1}{4}$ ist.

Die beiden Begriffe: das Meter-Ampère und der Werth der statischen Wirkung haben den grossen Vortheil, fast absolut die elektrischen Grössen durch mechanische zu ersetzen. Sie vereinfachen übrigens ausserordentlich die Berechnungen, wie an einigen numerischen Zahlenbeispielen gezeigt werden möge. Sei ein edc Kupfer $ABCDEFGH$ (Fig. 255) innerhalb eines magnetischen Feldes gegeben, sei die Fläche $ABCD$ in 10000^{qmm} getheilt, wovon jedes Millimeter die Basis eines mit den Kanten AE, BF parallel laufenden Leiters ist, und seien diese Leiter endweise an einander gefügt, so dass der Strom immer in derselben Richtung circulirt, seien endlich die neben einander liegenden Theile des so gebildeten Leiters von einander vollständig mittels einer Isolirschicht ohne Dicke isolirt. Man sucht die Anzahl Ampères, welche den Leiter durchfliessen sollen, sowie den Werth der statischen Wirkung unter der Bedingung, dass die von diesem Cubikdecimeter normal zu den Kraftlinien ausgeübte Wirkung $= 100^{kg}$ sei.

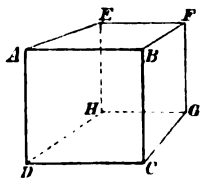


Fig. 255.

Digitized by Google

Ein Meter-Ampère gibt eine Wirkung von 0.025 kg, man braucht also eine Anzahl A von Meter-Ampères:

$$A = \frac{100}{0{,}025} = 4000,$$

wobei die Länge des Leiters 1000 m, die Zahl der Ampères 4 sein möge. Die auf 1 cbm bezogene Grösse der Wirkung ist in diesem Fall 100000 kg. Ist ϱ der specifische Widerstand, so ist rund $\varrho = 0{,}00000002$.

$$g = 10, \quad H = \tfrac{1}{4}.$$

Die Formel 19 gibt

$$\frac{Q_1}{F} = 10 \cdot 0{,}00000002 \cdot 16 \cdot 100000.$$

$$\frac{Q_1}{F} = 0{,}32.$$

Eine directe Berechnung gibt dasselbe Resultat. Die unter Entwickelung von Wärme verbrauchte Energiemenge ist nach dem Joule'schen Gesetze in Kilogrammmetern:

$$Q_1 = \frac{RJ^2}{g},$$

oder da für den betrachteten Fall $R = 20$ Ohm, $J = 4$ Ampères

$$Q_1 = \frac{20 \cdot 16}{10} = 32 \quad \text{und} \quad \frac{Q_1}{F} = \frac{32}{100} = 0{,}32.$$

Infolge des durch die Isolation der Drähte verlorenen Raumes ist es schwierig, in der Praxis diese Zahl zu erreichen. In den Solenoiden, wo das Kupfer ausserordentlich gut ausgenutzt ist, fällt der Werth der statischen Wirkung bis auf 0,5; in den Maschinen bleibt der Werth derselben immer oberhalb dieser Zahl und man darf eine Wirkung nicht höher als 20 kg pro Cubikdecimeter und pro 8,8 kg Cu rechnen.

Es möge noch ein Zahlenbeispiel folgen, welches zeigt, wie man mit Hilfe der aufgestellten Formeln, die Dimensionen einer stromerzeugenden Maschine berechnen kann. Es sei eine Maschine zu construiren, welche 100 V und 20 A bei einer Geschwindigkeit von 10 m pro Secunde geben soll. Deprez geht bei der Berechnung von den Grössen aus, die ihm die Maschine $M \cdot D^{10}$ (Kraftübertragung in Grenoble) geliefert hat; in dieser Maschine ist die Länge des auf den Anker gewickelten Drahtes 6000 m, sie gibt 3000 V bei der Geschwindigkeit von 15 m pro Secunde und der Quotient des nützlichen Volumens zum Totalvolumen ist = 0,4. Daraus resultirt, dass die totale Oberfläche von $\frac{6000 \cdot 15}{3000} = 30$ qm ein Volt erzeugt. In der Wirklichkeit ist ein Volt durch eine nutzbare Oberfläche von 6 qm erzeugt, die wirksame Länge des Drahtes ist $^4/_{10}$ der totalen Länge; da aber die beiden Hälften des Ringes im Nebenschluss liegen, so ist die Länge des Drahtes, welche die elektromotorische Kraft wirklich erzeugt, nur $^2/_{10}$ der ganzen Länge, was uns für die Intensität H des magnetischen Feldes gibt:

$$H = \frac{E}{L \cdot V} = \frac{5 \cdot 3000}{6000 \cdot 15} = \frac{1}{6}.$$

Da eine totale Oberfläche von 30 qm ein Volt gibt, so erfordern 100 Volt eine totale Oberfläche von 3000 qm, und da die Geschwindigkeit = 10 ist, so wird die Totallänge L des Leiters:

$$L = \frac{3000}{10} = 300 \text{ m}.$$

Digitized by Google

Wenn man die Dichte des Stromes annimmt, so sind alle Elemente (der Durchmesser des Leiters, das Metallvolumen, der Widerstand und der Nutzeffect) bestimmt. Sei die Dichte des Stromes 4 A pro Quadratmillimeter, so werden 10 A in jeder Hälfte des Ringes hindurchgehen. Man erhält also für den Durchmesser d des Drahtes

$$d = \sqrt{\frac{10 \cdot 4}{4 \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{10}{\pi}} = 1{,}78^{\text{mm}}.$$

Nimmt man chemisch reines Kupfer an, so ist der Widerstand eines Drahtes von 1^{m} Länge und 1^{qmm} Querschnitt $= 0{,}0165\ \Omega$. Der innere Widerstand der Maschine ist daher $r = \frac{0{,}0165 \cdot 75}{25} = 0{,}495\ \Omega$ und der Totalwiderstand $R = \frac{100}{20} = 5\ \Omega$, der Nutzeffect $\xi = \frac{5 - 0{,}495}{5} = 0{,}901$, das Volumen $u = 300 \cdot 0{,}0000025 = 0{,}00075$, $u = 750^{\text{ccm}}$. Und das Gewicht $P = 0{,}0088 \cdot 750 = 6{,}7^{\text{kg}}$. Man könnte statt der Dichte des Stromes auch den Nutzeffect als gegeben annehmen und dann das metallische Volumen u berechnen.

(Fortsetzung folgt.)

Eine neue Form des Knallgasvoltameters.

Von **C. H. Wolff** in Blankenese.

Die bequeme und leichte Messung von Stromstärken mittels des Voltameters zur Aichung und Controlirung von auf anderen Principien beruhenden Strommessern, sowie zur Ermittelung und Regulirung der nöthigen Stromstärke für quantitative elektrolytische Bestimmungen [1]), führten mich zur Construction der in beistehender Figur abgebildeten Form dieses Messapparates, welcher, unter Berücksichtigung aller hierbei in Betracht kommenden Factoren, eine bequeme und sehr genaue Messung des entwickelten Knallgases gestattet.

Nach Art der Hoffmann'schen Apparate construirt, besteht derselbe aus einem **U** förmig gebogenem Glasrohre, dessen einer graduirter Schenkel in seinem unteren Theile die Platinelektroden trägt. Dieselben bestehen aus starken Platinblechen, von $13 \times 65^{\text{mm}}$ Grösse, deren Abstand von einander nur $2 - 3^{\text{mm}}$ beträgt und durch angeschmolzene Glasperlen fixirt ist. Die den Strom zuführenden starken Platindrähte sind in den Wandungen der Röhren verschmolzen und aussen gleich mit den kupfernen Leitungsschnüren verlöthet.

Der obere Verschluss des graduirten Rohres, welches sich dort trichterförmig erweitert, findet durch einen eingeschliffenen Stöpsel statt, dessen Verlängerung ein kleines Thermometer mit Theilung von $0^0 - 30^0$ C. bildet; dieselbe ist genügend weit, um halbe Grade abzulesen.

Der andere etwas längere Schenkel des Rohres trägt seitlich einen Glashahn. Die Befestigung des Rohres an dem Stative ist aus der Zeichnung ohne weiteres ersichtlich; der Dreifuss ist mit Stellschrauben und Dosenlibelle versehen zur genauen horizontalen Einstellung des Apparates. Zwei isolirte Klemmschrauben dienen für die Befestigung der Poldrähte. Ein an der hinteren Messingstange verschiebbares feines Lineal gestattet die spätere Einstellung beider Flüssigkeitssäulen auf gleichem Niveau auf das Genaueste.

[1]) Classen, Quantitative chemische Analyse durch Elektrolyse. 2. Aufl. S. 40.

Digitized by Google

Durch den längeren, oben offenen Schenkel des Rohres wird dasselbe mit verdünnter Schwefelsäure von 1,140 spec. Gewicht (20 % Schwefelsäurehydrat enthaltend) unter Lüftung des Stöpsels gefüllt, dieser geschlossen, sobald das graduirte Rohr vollständig gefüllt und darauf ein Theil oder alle Flüssigkeit wieder aus dem anderen Schenkel durch den seitlichen Hahn in das untergestellte Gefäss zur Aufnahme der verdünnten Schwefelsäure abgelassen. Nach in einer bestimmten Zeitdauer (1 Minute oder bei schwachen Strömen 10 Minuten) stattgehabten Entwickelung des Knallgases, stellt man durch Eingiessen respective Ablassen von Flüssigkeit auf gleiches Niveau und liest Volumen und Temperatur ab, zugleich den augenblicklichen Barometerstand notirend.

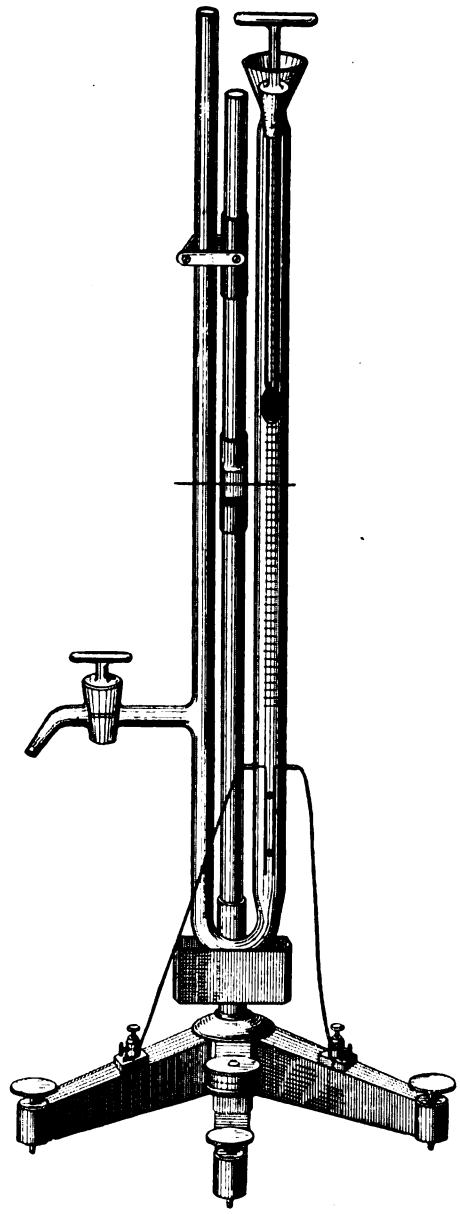


Fig. 256.

Das Rohr ist bis 64 ccm in $^1/_5$ ccm getheilt, die haarscharfe Einstellung mit dem Lineal gestattet $^1/_{10}$ ccm abzulesen; die Dimensionen des Rohres, welche ja je nach den zu messenden Stromstärken beliebig gross gewählt werden können, gestatten die Messung bis zu 6 A bei einer Stromdauer von einer Minute.

Die Reduction der abgelesenen Cubikcentimeter Knallgas bei der beobachteten Temperatur und Barometerstande auf 0° C. und 760 mm erfolgt nach der folgenden bekannten Formel unter Berücksichtigung der Tension der verdünnten Schwefelsäure; die für f gefundenen Werthe (Tension des Wasserdampfes) sind mit 0,88 zu multipliciren.

$$V' = \frac{V \cdot 273 \cdot B - (f \cdot 0{,}88)}{273 \cdot t \cdot 760}.$$

V' = Volumen bei 0° C. und 760 mm.
V = beobachtetes Volumen in Cubikcentimeter.
B = beobachteter Barometerstand in Millimeter.
t = beobachtete Temperatur in Grad Celsius.
f = Tension bei t.
$f \cdot 0{,}88$ = Tension der verdünnten Schwefelsäure von 1,140 spec. Gewicht.

Die für V' erhaltenen Cubikcentimeter durch 10,436 [1]) dividirt ergibt die Werthe in Ampère.

Bei gleichzeitiger Einschaltung dieses Voltameters und eines Hartmann und Brunnschen Tangentengalvanometers in denselben Stromkreis, dessen verschiedene Wickelungen

[1]) 1 A = 10,436 ccm Knallgas bei 0° C. und 760 mm B.

Digitized by Google

die Messung von Stromstärken von 0—1 *A* und von 0—10 *A* gestatten, wurden unter Anwendung verschieden starker constanter Ströme nachstehende sehr gut übereinstimmende Werthe erhalten.

Die Werthe in Ampère des Tangentengalvanometers sind berechnet aus den Tangenten der beobachteten Grade durch Multiplication mit den für genaue Messungen ermittelten Constanten. Die Stromdauer betrug bei Stromstärken unter 1 *A* 10 Minuten, darüber 1 Minute.

Knallgasvoltameter.	Tangentengalvanometer.
0,2472 *A*	0,249 *A*
0,2458 „	0,250 „
0,2591 „	0,262 „
0,2681 „	0,266 „
1,4350 „	1,456 „
2,2110 „	2,200 „
4,7110 „	4,750 „

Das Voltameter ist in der bekannten vorzüglichen Ausführung von der Firma A. Krüss in Hamburg gefertigt und von dieser zum Preise von 35 M. zu beziehen.

Kleinere Mittheilungen.

Telephonie.

Telephonie in Russland. In Russland werden gegenwärtig von Seiten der Postverwaltung telephonische Versuche auf grosse Entfernung angestellt. Der erste Versuch zwischen Petersburg und Bologaï (ca. 500 km) hatte einen guten Erfolg. Der Versuch zwischen Petersburg und Moskau ist verfehlt, soll indessen mit verbesserten Apparaten fortgesetzt werden.

Verschiedenes.

Frankfurt a. M. Im Physikalischen Verein sprach kürzlich Herr Hauptmann Holthof über Gewitter und Blitzableiteranlagen. Er erwähnte zunächst, dass sich zwar eine Zunahme der Gewitter nicht feststellen lasse, wohl aber eine Zunahme der Blitzgefahr. Die Zahl der Einschläge ist verhältnismässig grösser geworden, theils infolge der Abnahme der Wälder, theils infolge der Vermehrung des Metalls in den Einrichtungen der Häuser (Metalldächer, Gas- und Wasserleitungsröhren u. s. w.). Die Telegraphen- und Telephondrähte können unter Umständen allerdings auch die Blitzgefahr vermehren, in der Regel aber wirken sie schützend, namentlich in den Städten, wo die Ständer der über die Dächer führenden Telephondrähte stets mit Blitzableitern versehen sind. Der Blitzableiter gewährt, wenn er richtig construirt ist, einen zuverlässigen Schutz gegen Blitzschlag; aber die Anlage sollte nur von einem ganz erfahrenen Elektriker gemacht werden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass Gebäude, welche früher häufig vom Blitz getroffen wurden, davon verschont blieben, sobald sie mit Blitzableiter versehen waren. In welcher Weise die Leitung, ober- und unterirdisch, angelegt werden, wie die Auffangestange beschaffen sein muss und anderes, führte der Redner des Näheren aus im Anschluss an das folgende Gutachten, welches im Jahre 1884 auf Anregung des Magistrats von einer Commission des Physikalischen Vereins erstattet worden war.

„Blitzableiter dürfen nur aus Kupfer oder Eisen hergestellt werden. Wird als Material Eisen verwendet, so muss der Blitzableiter überall einen metallischen Querschnitt von 140 bis 150 qmm haben; bei Kupfer genügt ein solcher von 65 bis 70 qmm. Die oberirdische Leitung muss auf ihrem ganzen Wege bis zur Erde ununterbrochen sein, überall aus demselben Metalle bestehen und in ihren einzelnen Theilen unter sich, sowie an den Auffangestangen und der Erdleitung durchaus haltbar und innig verlöthet sein. Die Erdleitung kann aus Kupfer oder Eisen bestehen, muss aber in ihrem ganzen Verlaufe in der Erde aus dem gleichen Metalle hergestellt sein. Wenn die Erdleitung aus anderem Metalle als die oberirdische Leitung gewählt ist, so darf die Verbindungsstelle nicht mit der feuchten Erde in Verbindung kommen. Die Enden der Erdleitung müssen in Platten, Bändern, Röhren oder Drahtnetzen auslaufen, und wenn

Digitized by Google

irgend möglich in stets nasses Erdreich gelegt werden. Bei Dächern von grösserer Ausdehnung muss die Zahl der Auffangestangen mehr als eine betragen; ausserdem sollen die aus der Fläche des Daches besonders hoch hervortretenden Theile mit Auffangespitzen versehen werden, deren Länge nicht unter 25 cm betragen darf. Sämmtliche Auffangepunkte müssen zunächst unter sich durch eine Leitung, deren Querschnitt dem der Hauptleitung entspricht, verbunden werden. Alle oberirdischen Leitungen sind auf ihrem Wege um vorspringende Ecken und Kanten entweder in schwachem Bogen zu führen, oder es muss an der scharfen Umbiegung eine Auffangespitze angebracht werden. Die Leitung darf niemals so an dem Gebäude befestigt werden, dass ihre Untersuchung erschwert wird, auch darf dieses in gewöhnlichen Fällen nicht mittels isolirender Vorrichtungen geschehen. In Städten mit ausgedehnten Rohrleitungen ist der unterirdische Anschluss der Blitzableitung an dieselben wesentliche Bedingung für die Güte der Anlage. Metallbedachungen und Metallverzierungen von grösserer Ausdehnung müssen stets mit der Leitung verbunden, feststehende Flaggenstangen zu einer Aufnahmestange gemacht sein. Die Leitung darf niemals mit Kalkfarbe beworfen werden und muss da, wo sie aus dem Erdboden heraustritt, bis auf eine Höhe von mindestens 3 m mit einem Schutze gegen äussere mechanische Beschädigungen umgeben sein. Jeder neu angelegte Blitzableiter ist einer Prüfung, insbesondere auch auf den Uebergangswiderstand der Erdleitung, zu unterziehen und diese Prüfung sollte alle fünf Jahre wiederholt werden."

Errichtung einer meteorologischen Station auf dem „Sonnblick" in den Tauern. Die österreichische Gesellschaft für Meteorologie plant ein Unternehmen, das, zur vollständigen Durchführung gelangt, für die Fortschritte der Meteorologie und verwandter wissenschaftlichen Disciplinen von grösster Bedeutung zu werden verspricht und Oesterreich zur Ehre gereichen wird. Es ist dies die Errichtung einer Beobachtungsstation auf dem Gipfel des „Sonnblick" in den hohen Tauern in 3100 m Seehöhe, der höchsten Beobachtungsstation Europas. Ein solides, ständig bewohntes Haus soll zu diesem Zwecke auf dem Gipfel selbst errichtet und dasselbe mit den besten Instrumenten, namentlich auch Registrirapparaten zu continuirlichen meteorologischen Aufzeichnungen eingerichtet werden. Dasselbe soll aber zugleich eine günstige Gelegenheit zu anderen wichtigen physikalischen Untersuchungen darbieten, die mit Erfolg nur bei gesichertem längeren Aufenthalt in dieser grossen Höhe angestellt werden können.

Dank der Unterstützung des hohen k. k. Ackerbauministeriums, des hohen k. k. Handelsministeriums und des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereines, sowie der werkthätigen Förderung des Herrn Rojacher in Kolm Saigurn ist die Errichtung des Hauses und der Telephonlinie bereits gesichert und alle Hoffnung vorhanden, dass die „Sonnblick-Warte" schon vor Ablauf des kommenden Sommers weit über die österreichische Alpenwelt hinausblicken wird. Die volle Durchführung des Unternehmens erheischt aber Geldmittel, welche die österreichische meteorologische Gesellschaft allein nicht aufzubringen vermag. Es ist namentlich neben den Kosten des Baues noch die innere Ausrüstung mit Instrumenten zu beschaffen, sowie auch Vorsorge zu treffen, für den Unterhalt und die Entlohnung des Beobachters, der 10000 Fuss über dem Meere das ganze Jahr hindurch wird zubringen müssen.

Darum erlässt die österreichische Gesellschaft für Meteorologie einen Aufruf zu Geldbeiträgen für die Durchführung dieses wissenschaftlichen Unternehmens. Mögen namentlich alle Freunde der Meteorologie und der Alpenkunde nicht säumen, nach ihren Mitteln dasselbe zu unterstützen. Beiträge jeden Betrages werden von dem Cassier der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie, sowie von der Buchhandlung Gerold & Co. in Wien, entgegengenommen.

Finanzielle und industrielle Nachrichten.

Ein Process von hervorragender Bedeutung für die Glühlampen-Fabrikation in England ist vor kurzem beendet. Die Streitfrage zwischen der United Edison, der Swan Company und Woodhouse & Rawson, welche 2—3 Jahre schwebte, ist dergestalt entschieden, dass von vier seitens ersterer Compagnie aufgestellten Patentansprüche zwei anerkannt, zwei dagegen abgewiesen wurden. Es scheint, als wenn diese Entscheidung nicht den seitens der Kläger erwarteten Erfolg gehabt hätte, denn wir hören aus guter Quelle, dass die Woodhouse- & Rawson-Lampe mit einer entsprechenden kleinen Abänderung nach wie vor fabricirt und in England vertrieben werden wird.

Paris. Dem Bulletin International l'Electricité zufolge sollen die Herren Gebr. Siemens beschlossen haben, ihr Pariser Haus wegen „der schlechten Zeiten" aufzulösen.

Der gleichen Quelle entnehmen wir folgende statistische Mittheilungen über die Ausbreitung der elektrischen Beleuchtung in Frankreich am 1. Mai 1886.

Digitized by Google

Firmen	Zahl der Installationen	Zahl der Bogenlampen	Zahl der Glühlampen	Zahl der Dynamos
Bréguet	59	236	3833	?
Sauter, Lemonier & Cie.	384	1370	4599	883
Siemens frères	140	871	5471	?
Société électrique Edison	269	45	34841	?
Société l'eclairage électrique	128	2544	767	?
Société d'apparreillage et d'eclairages électriques (Lampes lance)	29	464	300	91
Buchin, Tricoche & Cie.	7	10	327	9
Companie électrique	2	25	—	5
G. Fournier	6	4	377	?
Städte:				
Bellegarde	1	—	800 Edison	2 Thury
Bourganeuf	1	—	110 Woodhouse	1 Thury
Dijon	1	—	350 Edison	3 Edison
La Roche-s/-Foron	1	—	300 Edison	1 Thury
Modane	1	—	170 Edison	1 Thury
St. Etienne	1	—	1500 Edison	4 Edison
Tours	1	—	1400 Woodhouse u. Swan	2 Siemens
In Summe	1044	5880	35321	?

Ausserdem existiren 42 Installationen elektrischer Kraftübertragung mit 190 Dynamos und 310 *PS.*

Patente.

Patent-Anmeldungen.

2. Juni 1886.

6468 B. Neuerungen in der Glühlampen-Erzeugung. R. v. Bernd & Co. in Wr. Neustadt; Vertreter: F. Edm. Thode & Knoop in Dresden, Amalienstrasse 3 I.

3421 L. Differential-Bogenlampe zur Beleuchtung niedriger Räume. Oscar Lück und Paul Blasche in Dresden, Pragerstr. 14.

Patent-Ertheilungen.

36115. Neuerung an elektrischen Lampen. F. Schmidt in Prag; Vertreter: Specht, Ziese & Co. in Hamburg. Vom 30. Mai 1885 ab. 3525 Sch.

36116. Verfahren und Apparat zur Erzeugung gleichgerichteter inducirter Ströme. J. C. Pürthner in Wien; Vertreter: C. Fehlert & G. Loubier, in Firma C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstr. 47. Vom 14. Aug. 1885 ab. 2539 P.

36256. Elektrische Bogenlampe. N. Livschitz in Zürich-Oberstrass; Vertreter: J. Braun, Assistent an der königl. landw. Hochschule in Berlin N., Invalidenstr. 111 III. Vom 24. Juli 1885 ab. 3247 L.

Erlöschung von Patenten.

27186. Apparat zur Herstellung isolirter elektrischer Leitungsdrähte.

32821. Neuerung an Secundär-Elementen.

Uebertragung von Patenten

35194. Electric Locomotive and Power Company Limited in London; Vertreter: C. Fehlert & G. Loubier, in Firma C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstr. 47. Elektroden für elektrische Accumulatoren. Vom 17. Oct. 1885 ab.

Briefkasten der Redaction.

Herrn N. N. Wetter an der Ruhr: Zur Aufnahme nicht geeignet.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, München, Frauenhoferstr. 11.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 17.

Inhalt.

Rundschau. S. 321.
Ueber Marcel Deprez' Theorie der Dynamomaschinen. Von Dr. M. Krieg, Magdeburg. (Fortsetzung.) S. 324.
Lichtmessungen in der Technik, mit besonderer Berücksichtigung elektrischer Glühlampen. Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 23. März 1886 in Berlin von Dr. Strecker. S. 332.
Umschau auf dem Gebiete physikalischer Forschung. S. 344.
Literatur. A. Fanarger, L'électricité et ces applications à la Chronométrie. S. 346.
Auszüge aus Patentschriften. S. 346.
Kleinere Mittheilungen. S. 349.
Finanzielle und industrielle Nachrichten. S. 352.
Patente. S. 352.
Briefkasten der Redaction. S. 352.
Anzeige. S. 352

Rundschau.

Die kleinen Bogenlampen sind im letzten Jahre stark in Aufnahme gekommen. Wir haben schon Mitte 1883 auf den Nutzen kleiner mit 3,5—4 *A* brennenden Bogenlampen hingewiesen und auf unsere Veranlassung stellte die Firma S. Schuckert in Wien 1883 eine solche Lampe aus in Verbindung mit fünf achtkerzigen Edison-Lampen, welche ganz genau dieselbe Energiemenge gebrauchten. Durch Beobachtung eines Strom- und eines Spannungsmessers war dies bequem zu controliren. Seit der Zeit hat es nicht an Constructionen für kleine Bogenlampen gefehlt. Wir erinnern an die Siemens'schen Flachdecklampen, die Scharnweber'schen Lampen, ferner an die Schulze'sche Universallampe, welche alle recht gute Resultate ergaben. Neuerdings hat auch die Firma Hermann Poege in Chemnitz eine kleine Bogenlampe (System Poege-Fischinger) construirt, welche wir hier kurz beschreiben wollen. Fig. 257 stellt die Construction der Lampe, Fig. 258 deren Stromlauf dar. Der obere Theil der Lampe enthält den auf der Platte *a* montirten Regulirmechanismus. Die untere Platte *b* steht mit der oberen durch vier Stäbe in Verbindung. Von den Führungsstäben, welche alle mit Nuthen versehen sind, um die Kohlenhalter *g* und *h* in sich aufzunehmen, sind zwei diametral gegenüberstehend im Deckel isolirt; die übrigen zwei sind mit dem Deckel in leitender Verbindung. Der Boden *b* ist von allen vier Führungsstäben isolirt, damit die Glasglocke, welche in der Regel mit Drahtgeflecht versehen ist und mit dem oberen Theil zufällig in Berührung kommt, keinen kurzen Schluss herstellt. An den Kohlenhaltern *g* und *h* befinden sich die Kohlenfedern, von denen die eine leicht verstellbar ist, um die Kohlen mit ihren Axen in eine Linie stellen zu können. Die beiden Kohlenhalter *g* und *h* sind an einer Schnur, welche über die Rolle *i* geht, aufgehangen; letztere ist mit einer Rinne für die Schnur und mit Zähnen versehen, in welche eine Schnecke eingreift. Diese letzten Mechanismen, befinden sich im oberen Theil der Lampe und bilden mit dem Anker *k*, den Spulen *l* und *m* und *n* und *o*, sowie dem Rad *p* und den verschiedenen Stellschrauben den gesammten Regulirmechanismus.

Die Lampe functionirt wie folgt. Der Strom tritt in die Lampe durch die nicht isolirte Klemme *q* (Fig. 258) ein und geht zum grössten Theile in den oberen Kohlenhalter *g*,

Digitized by Google

dann durch die obere Kohle zur unteren Kohle, dem Kohlenhalter h und dessen Führungsstange f. Von hier geht der Strom weiter in die Höhe nach den Spulen l und m und durch diese nach der isolirten Klemme t. Ein kleiner Theil des Stromes geht durch die Nebenschliessung zum Lichtbogen, welcher durch die Spulen on gebildet wird. Verfolgen wir zunächst die Wirkung des Stromes in dem eben beschriebenen Hauptstromkreise. Die Spulen l und m magnetisiren ihre Eisenkerne infolge

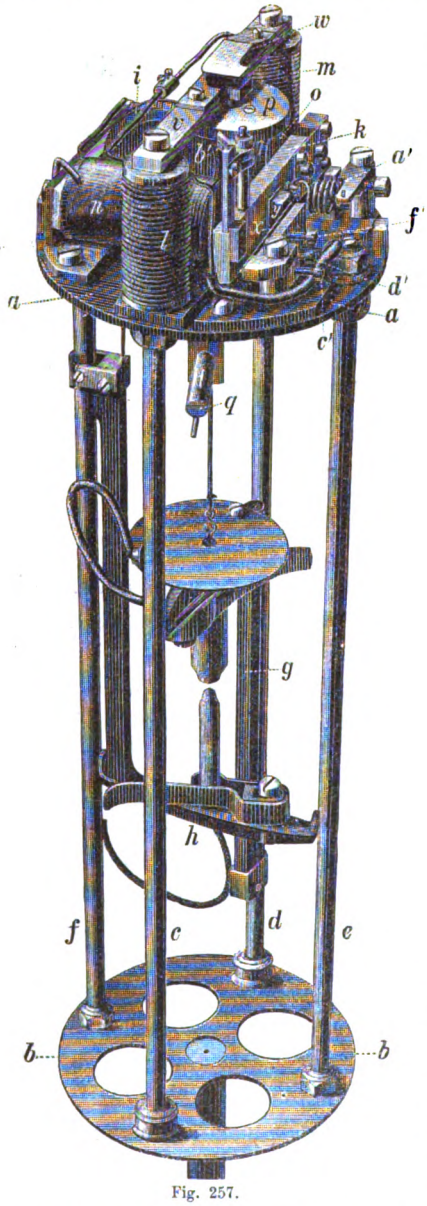


Fig. 257.

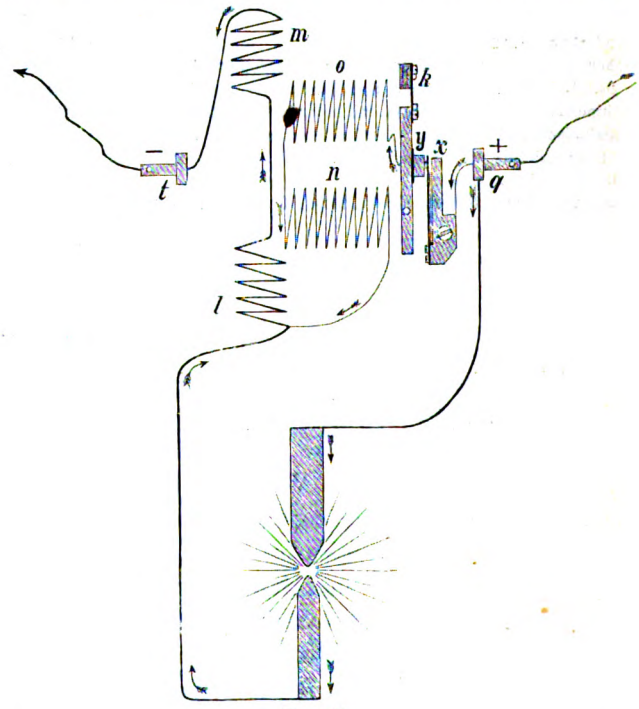


Fig. 258.

des durchgehenden Stromes so stark, dass deren Polschuhe v und w das Rad p mit der Schnecke an sich in die Höhe ziehen, wodurch sich das Rad i so dreht, dass sich der obere Kohlenhalter g hebt und der untere h senkt, wodurch der Lichtbogen entsteht. Der Lichtbogen soll, nach den Angaben der Firma Poege, nicht mehr als 1 mm bei 4 A, 1,5 mm bei 6 A, 2 mm bei 8 A und 2,5 mm bei 10 A u. s. w. sein. Es sei hierzu noch bemerkt, dass diese kleinen Lampen nur bis zu 6 A gebaut und von 8 A an Differenzial-Lampen angewendet werden, während, wie ersichtlich, die beschriebene Lampe eine reine Nebenschlusslampe ist. Die regulirende Nebenschliessung besteht, wie schon bemerkt, aus den Rollen o und n nebst dahinter geschalteten Unterbrecher yx. Ueberschreitet der Lichtbogen das vorgeschriebene Maass, so überwiegt die magnetische Anziehung, die Feder k gibt nach und der Unterbrecher beginnt zu oscilliren. Die Oscillationen werden nun zur Regulirung der Lampe in folgender Weise benutzt. Auf dem Anker y (Fig. 257) ist eine Säule befestigt, welche oben einen Sperrzahn trägt, welcher in Verzahnung der Scheibe p eingreift und diese in Drehung versetzt. Die Drehung ertheilt durch die Schnüre den

Digitized by Google

Kohlenhaltern eine Bewegung dergestalt, dass sie sich einander nähern. Ist die Annäherung erreicht und der Lichtbogen auf das richtige Maass regulirt, so sinkt die Stromstärke in den Rollen *on* wieder auf das Maass herab, wo die Kraft der Feder *k* die Anziehung übertrifft: die Oscillationen hören auf bis sich infolge erneuten Abbrandes der Kohlen das Spiel wiederholt.

Sind die Kohlen abgebrannt, so unterbricht der nach aufwärts gehende untere Kohlenhalter den Strom automatisch, indem er einen Contact aushebt.

Von der Elektrotechnischen Versuchsstation in München geht uns das nachfolgende Circular zu:

P. P.

Die Elektrotechnische Versuchsstation München, auf deren Einrichtungen wir Sie im folgenden aufmerksam zu machen uns gestatten, ist ein durch den Polytechnischen Verein in München mit Hilfe des Reingewinnes der Elektricitäts-Ausstellung von 1882 ins Leben gerufenes und vom bayerischen Staat subventionirtes Institut zur Förderung der elektrotechnischen Industrie, welches vollständig unabhängig von jeder industriellen Unternehmung rein gemeinnützige Zwecke verfolgt. Dasselbe verfügt über eine motorische Kraft von 24 Pferdekräften und besitzt die nöthigen Einrichtungen zu genauen Kraft-, Licht- und elektrischen Messungen.

Die Arbeiten der Versuchsstation zerfallen in

1. Solche auf Bestellung. In Bezug auf diese gelten die folgenden Gesichtspunkte: Da wir diese Arbeiten lediglich im Interesse der Auftraggeber ausführen, so werden die Resultate nur diesen allein mitgetheilt, wie überhaupt alle damit zusammenhängenden Fragen mit vollkommener Discretion behandelt werden. Die Kostenberechnung für dieselben erfolgt nach besonderer jeweiliger Vereinbarung.

2. Freiwillige Untersuchungen eingesandter industrieller Erzeugnisse. Diese Arbeiten werden kostenlos ausgeführt und wenn auch die Veröffentlichung der Versuchsresultate auf speciellen Wunsch des Einsenders unter denselben Gesichtspunkten behandelt wird wie unter 1., so besteht doch die Absicht, diese Arbeiten thunlichst, so weit sie überhaupt von allgemeinem Interesse sind, zu veröffentlichen.

3. Aus eigener Initiative übernommene Arbeiten, deren Resultate in passenden Zeiträumen publicirt werden.

Die gegenwärtigen Einrichtungen der Station erlauben insbesondere die Ausführung folgender experimenteller Arbeiten:

Untersuchung von Stromerzeugern und elektrischen Motoren, Bogenlampen, Leuchtkohlen, Glühlampen, Stromregulatoren und sonstigen Apparaten, Transformatoren, Strom-, Spannungs- und Widerstands-Messinstrumenten, Widerstandskästen, Batterien, Accumulatoren, Thermosäulen, Leitungs- und Isolir-Materialien und von elektrolytischen Processen.

Die Station ist ferner bereit, Prüfungen elektrotechnischer Einrichtungen, wie Beleuchtungs- und Telephon-Anlagen, Blitzableiter etc. vorzunehmen.

Zur Begründung einer historischen elektrotechnischen Sammlung, wozu in der Versuchsstation Räume zur Verfügung stehen, ersuchen wir die Herren Industriellen, welche an diesem von Herrn A. Wilke-Berlin angeregten Unternehmen Interesse haben, um Einsendung von Gegenständen und Geldbeiträgen.

München, den 25. Juni 1886.

Elektrotechnische Versuchsstation München.

Digitized by Google

Ueber Marcel Deprez' Theorie der Dynamomaschinen.

Von **Dr. M. Krieg**, Magdeburg.

(Fortsetzung von S. 316.)

Wir kommen jetzt zur Betrachtung des magnetischen Feldes in den dynamoelektrischen Maschinen. Das zu behandelnde Problem ist folgendes: Mit dem geringsten Aufwand von Energie das kräftigste magnetische Feld zu erzeugen. Das weiche Eisen, welches bei der Bildung der künstlichen magnetischen Felder eine sehr wichtige Rolle spielt, bietet hinsichtlich der magnetischen Wirkungen eigenthümliche Eigenschaften, welche bis jetzt zu schlecht verstanden waren, um als Basis einer mathematischen Theorie dienen zu können. Deprez ersetzt die magnetischen Felder durch elektrische, in welchen die elementaren elektrodynamischen Wirkungen vollständig bestimmt sind, und welche sich deshalb zur Berechnung eignen. Er nennt elektrisches Feld einen Raum, welcher durch die gleichen Eigenschaften wie das magnetische Feld charakterisirt ist, wobei die Wirkung des Eisens ausgeschlossen ist. Da die Gegenwart des weichen Eisens gewissermaassen die Eigenschaften des elektrischen Feldes vermehren wird, so ist es ausser Zweifel, dass die Schlussfolgerungen, zu welchen das Studium des elektrischen Feldes führt, in einem gewissen Maasse auch auf das magnetische Feld angewendet werden können. Dieser Gedankengang veranlasste ihn, ein Theorem aufzustellen, woraus er später die wichtigsten Consequenzen zog, nämlich das Theorem der Aehnlichkeiten[1]).

„Wenn man alle Dimensionen eines Leitersystems von beliebiger Form nach einem bestimmten Verhältnis K ohne Aenderung der Stromdichte vermehrt, so nehmen die Resultanten aller elementaren statischen Wirkungen wie K^4 zu."

Die elementare elektrodynamische Wirkung zwischen zwei unendlich kleinen Theilchen ds und ds', welche in einer beliebigen Weise im Raume vertheilt und von den Stromstärken J und J' durchflossen werden, gibt:

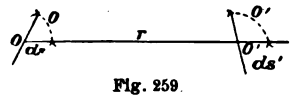


Fig. 259.

$$\frac{J J' ds ds' f(\omega, \Theta, \Theta')}{r^2},$$

wo r die Entfernung der Mitten $O O'$ der beiden Elemente, Θ der Winkel zwischen r und ds, Θ' der zwischen r und ds' und ω der Winkel ist, welchen ds und ds' bilden (Fig. 259).

Dieser Ausdruck lässt sich in eine andere Form bringen. Sei du das Volumen des Elementes ds und a sei Querschnitt, du' das Volumen des Elementes ds' und a' der Querschnitt, so wird die elementare Wirkung infolge der Beziehungen:

$$ds = \frac{du}{a}, \qquad ds' = \frac{du'}{a'},$$

$$\frac{\frac{J}{a} \cdot \frac{J'}{a'} du du' f(\omega, \Theta, \Theta')}{r^2}.$$

Da aber der Quotient $\frac{J}{a} \cdot \frac{J'}{a'}$ die von uns bezeichnete Stromdichte darstellt, so hat man schliesslich, wenn i und i' die Stromdichten in den Elementen ds und ds' bedeuten:

$$\frac{i i' du du' f(\omega, \Theta, \Theta')}{r^2}.$$

[1]) Weshalb die aus nachfolgenden Betrachtungen gefolgerten Sätze unrichtig sind, ist auf S. 57 dieses Bandes gezeigt worden. D. Red.

Digitized by Google

Ein leitendes System S bestehe aus zwei Spulen A und B, welche um die Entfernung R von einander aufgestellt sind. Ferner sei i die Stromdichte in der Spule A, i' die in der Spule B (Fig. 260). Die elementare Wirkung, welche zwischen zwei unendlich kleinen Theilen in den Spulen A und B ausgeübt wird, ist:

$$\frac{ii'\,du\,du'\,f(\omega,\Theta,\Theta')}{r^2}.$$

Die ganze Wirkung erhält man, indem man die Summe aller elementaren Wirkungen bildet:

$$F = \Sigma \frac{ii'\,du\,du'\,f(\omega,\Theta,\Theta')}{r^2}$$

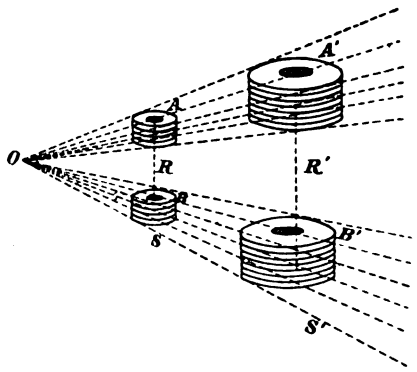


Fig. 260.

Lassen wir nun alle Dimensionen des Systemes S in einem bestimmten Verhältnis K zunehmen, so wird ein zweites System S' gebildet werden. Bleiben die Dichten in den Spulen A' und B', beziehungsweise denen der Spulen A und B gleich, so wird die elementare Wirkung bei der Unveränderlichkeit der Winkel sein:

$$\frac{ii'\,K^3\,du\,K^3\,du'\,f(\omega,\Theta,\Theta')}{K^2 r^2}$$

oder

$$\frac{K^4 ii'\,du\,du'\,f(\omega,\Theta,\Theta')}{r^2}.$$

Die Wirkung F' wird demnach sein:

$$\frac{\Sigma K^4 ii'\,du\,du'\,f(\omega,\Theta,\Theta')}{r^2}.$$

Das Verhältnis der beiden Wirkungen F und F' ist gleich dem Verhältnis der beiden Integrale. Aber es ist leicht ersichtlich, dass dieser Quotient auch derjenige der elementaren Wirkungen in den Systemen S und S' ist. Um die Summirung auszuführen, muss man die Wirkung von jedem Element einer Spule in Beziehung auf alle Elemente der anderen betrachten und die Summe aller dieser elementaren Wirkungen aufstellen; nun ist jedes Element von S K^3 mal grösser geworden. Das Totalvolumen selbst nimmt zu, wie die dritte Potenz von K; daraus resultirt, dass die Anzahl der unendlich kleinen Elemente die gleiche ist in jedem der Ausdrücke, welche in der Summation sich befinden. Und da jeder Ausdruck mit K^4 multiplicirt ist, so wird das Verhältnis der Summen offenbar $= K^4$ sein, also

$$F' = K^4 F.$$

Dies entspricht auch den Ausführungen des Theorems.

Lehrsatz 1: „Wenn alle Dimensionen eines leitenden Systems in dem Verhältnis K zunehmen, so wird die statische Wirkung pro Volumeneinheit Kmal grösser sein. Sei f die auf die Volumeneinheit in dem System S bezogene Wirkung, f' diese gleiche Wirkung in dem System S' und U und U' die Volumina der beiden leitenden Systeme S und S', so haben wir definitionsweise

$$f = \frac{F}{U}$$

$$f' = \frac{K^4 F}{K^3 U}$$

und endlich

$$f' = Kf.$$"

Digitized by Google

Im Interesse dieser interessanten Deprez'schen Deduction wollen wir nicht versäumen, eine analoge Schlussfolgerung anzugeben, zu welcher eines der Gravitationsgesetze führt. Zwei Kugeln mit den Massen M und M' seien um R von einander entfernt (Fig. 261). Die Anziehungskraft sei

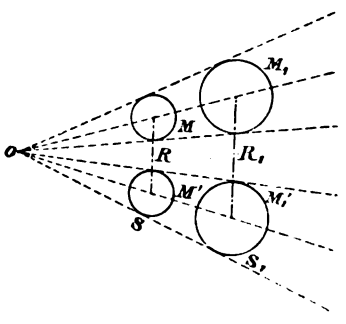


Fig. 261

$$F = \frac{MM'}{R^2}.$$

Angenommen, man vermehre alle Dimensionen des Systems S im Verhältnis K, so wird die Anziehungskraft im System S':

$$F_1 = \frac{K^3 M K^3 M'}{K^2 R^2} = K^4 F.$$

Die Anziehungskraft für die Masseneinheit f im Systeme S ist dann

$$f = \frac{F}{M + M'}$$

und diese Kraft wird im System S'

$$f_1 = \frac{K^4 F}{K^3 (M + M')} = Kf.$$

Angenommen, die beiden Kugeln M und M' würden um ihren Aehnlichkeitspunkt gedreht, d. h. die Kugel M' nahm die Lage M_1' an zu der Zeit, wo M die Lage M_1 annimmt, so ist die durch M_1 in der Zeiteinheit erzielte Arbeit K^5 mal grösser als die Arbeit der Kugel M.

Die Theorie der Aehnlichkeiten führt uns zu einem ähnlichen Schluss für die dynamoelektrischen Maschinen, wenn diese kein weiches Eisen enthalten.

Lehrsatz 2: „Wenn man in einer dynamoelektrischen Maschine, welche kein weiches Eisen enthält, unter Beibehaltung derselben Stromdichte und derselben Winkelgeschwindigkeit des Ringes alle Dimensionen im Verhältnis K vermehrt, so vermehrt sich die Arbeit pro Secunde wie die fünfte Potenz von K."

In der That ist in einer dynamoelektrischen Maschine die Arbeit T in der Secunde

$$T = F \cdot V.$$

Vermehrt man alle Dimensionen im Verhältnis K, so wird die Arbeit

$$T_1 = K^4 F K V = K^5 T.$$

Die Arbeit während einer Umdrehung ist also K^5 mal grösser geworden.

Lehrsatz 3: „Wenn alle Dimensionen eines leitungsfähigen Systems im Verhältnisse K vermehrt werden, so ist für dieselbe Wirkung F ein Kmal kleinerer Kraftaufwand nöthig."

Die elementare Kraftmenge dQ_1, welche unter Wärme in den beiden Elementen du und du' (System S) verbraucht wird, deren elektrodynamische Wirkung schon oben erwähnt wurde, ist nach Formel 14

$$dQ_1 = \varrho\, du\, i^2 + \varrho\, du'\, i'^2.$$

Im System S' wird diese elementare Menge

$$dQ_1' = \varrho K^3\, du\, i^2 + \varrho K^3\, du'\, i'^2.$$

Daraus folgt

$$dQ_1' = K^3\, dQ_1$$

Digitized by Google

und da die Zahl der Elemente in den Systemen S und S' übereinstimmt, so ist das Verhältnis der unter Wärme verbrauchten Kraftmenge $= K^3$

$$Q_1' = K^3 Q_1.$$

Es war aber $F_1 = K^4 F$, also

$$\frac{Q_1'}{F_1} = \frac{1}{K} \frac{Q_1}{F}.$$

Der Werth der statischen Wirkung fällt also wie die erste Potenz des Aehnlichkeitsverhältnisses K aus.

Lehrsatz 4: „Wenn alle Dimensionen eines leitungsfähigen Systems im Verhältnis K vermehrt werden, so wächst die Intensität des magnetischen Feldes an homologen Punkten mit der ersten Potenz von K."

Bei einem beliebigen Leiter vom Volumen u in einem gleichförmigen elektrischen Felde ist die Wirkung, welche dieser Leiter senkrecht zu den Kraftlinien ausüben wird, der Anzahl der Meter-Ampères und der Intensität des magnetischen Feldes proportional. Wenn man an zwei homologen Punkten der Systeme S und S' (Fig. 260) dasselbe metallische Volumen u betrachtet, so ist nach Lehrsatz 1 die durch dies Volumen ausgeübte Wirkung Kmal grösser im zweiten System als im ersten. Und da die Stromdichte in beiden Systemen die gleiche ist, so ist auch die Zahl der Meter-Ampères für das Volumen u dieselbe, wie auch die Leiter gruppirt sein mögen; es folgt daraus, dass eine Zunahme der statischen Wirkung nur einem Wachsen der Intensität des elektrischen Feldes am fraglichen Punkte im Verhältnis $1 : K$ entspricht.

Deprez beweist diese Formeln experimentell. Eine Spule B ist am Ende eines Wagebalkens beweglich, eine Waagschale am anderen Ende befähigt zur Ausgleichung mit dem Gewicht der Spule und zugleich zur Messung der statischen Wirkung, welche sich beim Durchgang des Stromes durch dieses System entwickelt.

Die Ein- und Ausgangsdrähte dieser Spule tauchen in Quecksilbernäpfchen.

Die Spulen A und C sind unbeweglich. Die drei Spulen sind hinter einander verbunden, und die Stromrichtung in denselben ist derartig, dass die Spule B durch A abgestossen und durch C angezogen wird. Zum Beweise der Aehnlichkeitstheorie ist ein zweites Elektrodynamometer nöthig, welches dem ersten ähnlich sein muss. Gewählt wurde ein solches in doppelten Dimensionen, so dass, wenn in dem ersten eine Wirkung von 1 kg entwickelt wurde, im zweiten eine solche von 16 kg entstand.

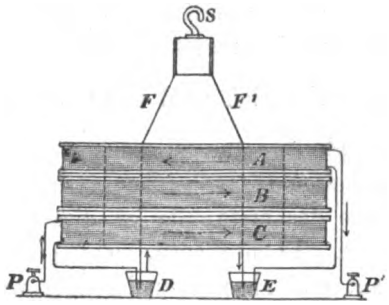


Fig. 262.

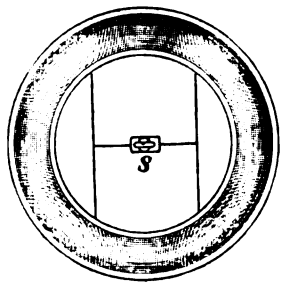


Fig. 263.

Die beiden direct eingeschalteten Apparate ergaben für einen Strom von 11 A folgende Resultate:

Statische Wirkung (kleiner Apparat) 0,355 kg.
„ „ (grosser Apparat) 5,600 kg.

Die erste statische Wirkung mit 16 multiplicirt gibt 5,680 kg, also kaum $^1/_{90}$ Abweichung von dem zweiten Resultate.

Digitized by Google

Die Aehnlichkeitstheorie findet keine Anwendung mehr, wenn es sich um Wechselströme handelt.

Ebenso untersucht er, wie sich die Wirkung mit den Dimensionen des Apparates verändert.

Wenn man bei den dynamoelektrischen Maschinen immer über ein unendliches und constantes magnetisches Feld verfügte, so würden die grossen Maschinen vor den kleinen keinen Vortheil der Oekonomie und der besseren Ausnutzung des Metalles haben. Z. B. es würde keine Vortheile bieten, wenn man an Stelle von n kleinen Motoren einen $n$mal grösseren benutzen wollte. Betrachtet man aber zehn kleine Motoren, von denen jeder ein magnetisches Feld von 1^{cdcm} enthält und eine Intensität desselben $= 1/6$ besitzt, so wird ein zehnmal grösserer Motor bei gleicher Stromdichte und bei einem zehnmal grösseren Kraftaufwand ein magnetisches Feld von 10^{cdcm} geben, dessen Intensität aber grösser als $1/6$ sein wird; und umgekehrt, wenn man dem magnetischen Felde von 10^{cdcm} die Intensität $1/6$ erhalten will, so wird der Totalkraftaufwand viel geringer sein als die Summe der in jedem kleinen Motor verbrauchten Energien. Diese Theorie wird auch vollständig durch die Erfahrung bestätigt [1]).

Eine andere Thatsache, welche ebenfalls sehr klar aus dem Vorhergehenden hervor geht, ist die, dass, wenn man sich beim Bauen von Dynamos den Dimensionen grosser Dampfmaschinen nähern wollte, es von Vortheil sein würde, gar kein Eisen zu verwenden. Denn das Eisen hat eine Grenze der Sättigung, während die Wirkungen zwischen Kupfer und Kupfer bei constanter Dichtigkeit wachsen, und zwar mit der vierten Potenz der Aehnlichkeitsverhältnisse, d. h. in einer sehr schnellen und unbegrenzten Weise. Zwei gleiche Spulen von 50^{cm} Durchmesser und 6^{cm} Höhe, die auf einander einwirken, geben eine statische Wirkung von 14^{kg}. Demnach würde man, wenn man alle Dimensionen im Verhältnis 10 vermehrt, die enorme Wirkung von 140000^{kg} erhalten.

Hätten wir einen kleinen Motor aus Eisen und Kupfer von Gewicht P, welcher bei einer Stromdichte $= i$ eine statische Wirkung F gäbe, so gibt ein Motor, in welchem kein Eisen ist, der eben dasselbe Gewicht P hat, eine statische Wirkung $= \frac{F}{n}$. Die statische Wirkung (welche direct am Umfange des Ringes wirkt), wächst im ersten Motor mit der dritten Potenz des Aehnlichkeitsverhältnisses K und im zweiten mit der vierten Potenz desselben Verhältnisses. Augenscheinlich wird dann für $K = n$, $K^3 F = K^4 \frac{F}{n}$, d. h. die statischen Wirkungen werden gleich sein. Hieraus wäre zu schliessen, dass es am vortheilhaftesten wäre, Motoren ohne Eisen zu benutzen, und selbst für $K = n$ ist der zweite Motor vortheilhafter wie der erste, da er dieselbe Wirkung bei einem um Kmal geringeren Kraftaufwand bietet. Ebenso wird, wenn ein Apparat ohne Eisen gegeben ist, die statische Wirkung constant und absolut unabhängig von der Stromdichte sein. Sei in der Gleichung

$$F = \Sigma \frac{i\, i'\, du\, du'\, f(\omega, \Theta, \Theta')}{r^2},$$

$i = i'$ angenommen, so geht dieselbe über in

$$F = \Sigma \frac{i^2\, du \cdot du'\, f(\omega, \Theta, \Theta')}{r^2}.$$

[1]) La Lumière électrique vol. VIII p. 459.

Digitized by Google

Dieselbe zeigt, dass die statische Wirkung mit dem Quadrat der Dichte i wächst. Aber auf der andern Seite bleibt auch das Verhältnis $\frac{Q_1}{F}$, da die unter Wärme verbrauchte Energiemenge Q_1 mit dem Quadrat der Dichte wächst (Formel 14), für einen gegebenen Apparat constant, wie gross auch i sei. Bei einem Apparat aus Eisen und Kupfer wächst dagegen der Werth für die statische Wirkung wie die Wirkung selbst, oder wie die Dichte des Stromes (Formel 17, 18, 19).

Es folgt hieraus, dass, wenn man sich eine Abkühlungsvorrichtung dächte, welche ein Arbeiten mit grossen Intensitäten ermöglichte, ohne eine Zerstörung der Apparate fürchten zu müssen, es selbst bei kleinen Motoren vortheilhaft sein würde, kein Eisen anzuwenden. Man habe zwei kleine Motoren von demselben Gewicht, deren ersterer aber kein Eisen enthält, und es gäbe bei normaler Stromdichte der eine eine Wirkung $= 1/10$ und der zweite eine solche $= 1$ (was fast mit der Wirklichkeit übereinstimmt), während der Werth der statischen Wirkung $= p$ sein möge. Wenn man dann in beide Apparate einen Strom von zehnmal grösserer Intensität schickt, so geben die beiden Motoren dieselbe Wirkung 10, nur wird die Wirkung in dem Apparat ohne Eisen stets p erfordern, während bei anderen hierzu $10\,p$ nöthig sind.

Hierauf geht Deprez in seinen Ausführungen dazu über, die verschiedenen Constructionsmethoden der Dynamomaschinen zu behandeln.

Er betrachtet zuerst den Pacinotti-Ring.

Die einfachste Manier, sich die Erscheinungen in einem Pacinotti-Ringe zu erklären, besteht darin, dass man zuerst den Ringradius als unendlich annimmt, d. h. man stellt sich einen weichen Eisenkern vor, auf welchen man Kupferdraht aufgewickelt hat, und welcher sich geradlinig fortbewegt. Statt einen Draht von unendlicher Länge auf den weichen Eisenkern M (Fig. 264), welcher sich gleichmässig vor einem Pole N bewegt, aufzuwickeln, sei eine Reihe flacher Spulen von gleicher Drahtlänge neben einander vorhanden, ferner sei das Ende der Spule mit dem Anfang jeder folgenden verbunden. Und zwar seien diese Verbindungspunkte je mit einer isolirten Metallplatte c verbunden, welche durch einen kleinen Zwischenraum von der benachbarten getrennt ist. Diese Metallplatten, welche den Collector ausmachen, sind mit dem Kern fest verbunden und ändern ihre Lage mit ihm. — Wenn man nun zwei Bürsten an B und B^1 beliebig auf der Länge der Collectors anbringt, so ist es möglich, die elektromotorische Kraft, welche im Theile des Drahtes zwischen B und B^1 entsteht, auszunutzen, wenn sich der Draht normal zu den Kraftlinien des magnetischen Feldes verrückt.

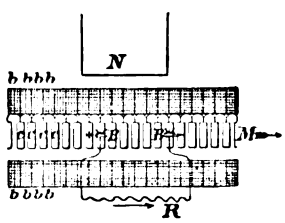


Fig. 264.

Sobald aber eine Spule das magnetische Feld N verlässt, so wird ihre Thätigkeit hinsichtlich der Vergrösserung der elektromotorischen Kraft $= o$, und sie stellt nur noch einen trägen Widerstand dar, in welchem die verbrauchte Kraft vollständig in Wärme umgewandelt wird, was schädlich oder zum mindesten nutzlos ist; es ist deshalb besser, diese Thätigkeit zu verhindern. Die Bürsten müssen daher dorthin kommen, wo das magnetische Feld zu wirken aufhört, verbindet man dieselben durch einen Leiter R, so wird derselbe von einem fast continuirlichen Strom durchlaufen werden, der von B nach B_1 oder von B_1 nach B geht, je nach dem Sinne der Bewegung von M und der Polarität des magnetischen Feldes. Man sieht, dass die Contactpunkte der Bürsten sich als zwei Pole eines Elementes von constanter elektromotorischer Kraft darstellen.

Digitized by Google

Die Art der Pole hängt für ein und dieselbe Richtung einzig von der Polarität des magnetischen Feldes ab.

Trifft man die Anordnung so, wie Fig. 265 zeigt, so wird die elektromotorische Kraft zwischen den Bürsten $a_1 b_1$ gleich aber entgegengesetzt der, welche zwischen a und b entwickelt wird. Wenn man daher die Bürsten $a b_1$ und $b a_1$ verbindet, so wird kein Strom durch die Leiter r und r' gehen, genau wie wenn zwei kleine Elemente entgegengesetzt verbunden sind. Es wird aber genügen, die Leiter r und r' unter sich zu verbinden, um im Stromkreis R (welcher jetzt äusserer Stromkreis ist) einen Strom im Sinne des Pfeiles zu erzeugen. Das Potentialgefäll zwischen den beiden Enden des Stromkreises R wird offenbar dasselbe sein, als wenn es nur einen Nord- oder Südpol gäbe, aber der innere Widerstand der Maschine wird nur halb so gross sein. Biegen wir jetzt den Kern zu einem Kreise zusammen, so wird man die Anordnung der Fig. 266 erhalten. B und B' werden die Klemmen darstellen, welche den äusseren Stromkreis R verbinden. Dieser Typus führt unmittelbar zur gewöhnlichen Pacinotti-Gramme'schen Maschine.

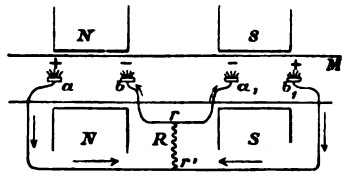


Fig. 265.

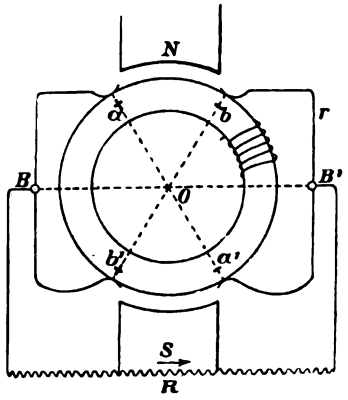


Fig. 266.

Der Einfluss des weichen Eisenkernes. Bei näherer Betrachtung erkennt man, dass die seitlichen Drahttheile hinsichtlich der durch Induction entstandenen elektromotorischen Kräfte unwirksam sind, da sie sich in Ebenen bewegen, die parallel zu den Kraftlinien sind. Nur in dem oberhalb und unterhalb des Eisenkernes $ABCD$ (Fig. 267) aufgewickelten Draht ist der Sitz der elektromotorischen Kraft, und zwar in demselben Sinne. Da die Wickelung eine fortlaufende ist und als eine Reihe von geschlossenen Stromkreisen angesehen werden kann, so folgt daraus, dass diese elektromotorischen Kräfte in jedem entgegengesetzt sind, und dass nur infolge ihrer Verschiedenheit der Strom im Ringe circulirt. Würde die Intensität des magnetischen Feldes an allen Stellen, welche die Drähte durchlaufen, gleichmässig sein, so würde die resultirende elektromotorische Kraft nur der Differenz der linearen Geschwindigkeiten und den mittlern Lagen der Wickelung oben und unten proportional sein.

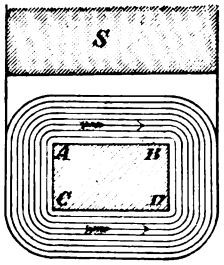


Fig. 267.

Es ist also vortheilhaft, das magnetische Feld zwischen diesen Polstücken und der Vorderseite AB des Kernes so viel wie möglich zu vergrössern und es dagegen im Innern zu verkleinern. Dies erreicht man, wenn man den Draht, wie Pacinotti auf einen weichen Eisenkern, oder wie Gramme auf ein Bündel weichen Eisendrahtes aufwickelt. Der Südpol inducirt in dem weichen Eisen einen entgegengesetzten Pol, und dieser zweite Pol bemüht sich die Kraftlinien dichter zu machen und infolgedessen die Intensität des magnetischen Feldes, da wo es nutzt, zu erhöhen. So haben wir denn ein viel dichteres Feld, und da die Kraftlinien veranlasst werden, sich nach AB und S zu begeben, so wirkt auf den innern Draht eine viel kleinere Zahl.

Daher hat Deprez im Innern des Ringes einen Cylinder M von weichem Eisen angebracht (Fig. 268). In diesem Falle ist das innere magnetische Feld des Ringes be-

Digitized by Google

trächtlich vergrössert, da die Kraftlinien durch den Draht und den weichen Eisenkern F gegen den Mittelpunkt des Ringes gehen. Die Inductionsthätigkeit der inneren Wickelung muss hierbei grösser und die elektromotorische Kraft damit schwächer werden. Die Erfahrung zeigt, dass man in diesem Falle der Maschine eine viel grössere Geschwindigkeit zu geben hat, um dieselbe elektromotorische Kraft zu erhalten.

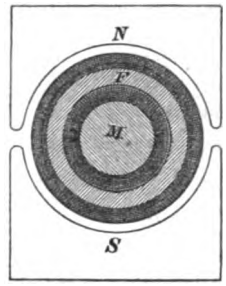


Fig. 268.

Da die Pacinotti-Wickelung trotz mancher Unannehmlichkeiten den Vortheil einer einfachen und starken Construction bietet, und dieselbe eventuell sich leicht ausbessern lässt und in mehreren Theilen hergestellt werden kann, so hat Deprez auch für seine grossen Versuchsmaschinen in Creil diese Wickelung der Siemens-schen oder Ephinstone-Vincent'schen vorgezogen.

Die Siemens'sche Wickelung (von Hefner-Alteneck) hat keinen inneren Draht; der ganze Draht ist parallel zur Trommelachse auf einen Cylinder aufgewickelt, dessen Durchmesser merklich kleiner als seine Länge ist. Am hinteren Ende des Cylinders kreuzen sich die Drähte im Mittelpunkte desselben; man kommt zu sehr complicirten unsymmetrischen Verbindungen an der Vorderseite, wenn man einen ununterbrochenen Stromkreis erhalten will. Dagegen ergibt die Wickelung nach Dr. Frölich eher symmetrische Verbindungen an der Vorderseite; er ordnet die Spulen zu parallelen Paaren an und benutzt immer vier Paare. Eine Anordnung für acht Spulen in diesem Sinne ist schematisch in Fig. 269 dargestellt.

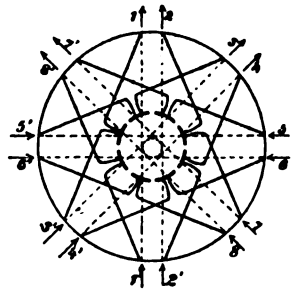


Fig. 269.

Theoretisch ist diese Wickelung von Vortheil; sie enthält zwar stets einen Theil überflüssigen Drahtes (mindestens gleich $^1/_2$ des ganzen Drahtes), aber sie enthält wenigstens keinen schädlichen Draht. Für Maschinen mit hoher Spannung ist sie indess nicht geeignet. Zuerst ist es unmöglich, sie in Theilen herzustellen und zweitens ist sie äusserst verwickelt. Bei einem Isolationsbruche wird die Reparatur schwierig. Für Quantitätsmaschinen dagegen leistet sie ganz vortreffliche Dienste.

Die Wickelung Ephinstone-Vincent verdient wegen ihrer Originalität erwähnt zu werden. Die Drähte sind auf viele Rahmen AB (Fig. 270) aufgewickelt, deren Dimensionen derartig sind, dass, wenn sich eine der Rahmenseiten zwischen dem Nord- und Südpol befindet, die andere Seite zwischen entgegengesetzten Polen liegt. Es entstehen nun Ströme entgegengesetzter Richtung auf den beiden Seiten A und B. Da aber der Draht um den ganzen Rahmen gerollt ist, so circulirt der Strom immer in derselben Richtung um den Rahmen. Nimmt man eine Reihe ähnlicher Rahmen an, die über einander liegen, genügt es, den Anfang jedes Rahmens mit dem Ende des benachbarten und mit einem Collectorstabe zu verbinden, um vermittelst der beiden Bürsten den Strom auf dem Collector zu sammeln. Die Wickelung wäre ausgezeichnet, wenn sie sich leicht ausführen liesse; sie lässt sich übrigens nur für kleine Maschinen verwenden, deren Feld durch eine Reihe abwechselnder Pole gebildet wird.

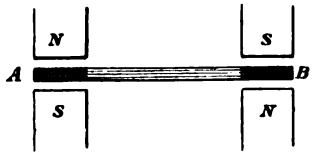


Fig. 270.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Lichtmessungen in der Technik, mit besonderer Berücksichtigung elektrischer Glühlampen [1]).

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 23. März 1886 in Berlin.

von **Dr. Strecker.**

Meine Herren! In der letzten Sitzung hatte ich die Absicht, Ihnen in Form einer technischen Mittheilung über eine kleine Neuerung im Photometriren von Glühlampen zu berichten. Unsere Zeit war indessen durch wichtige Angelegenheiten vollständig in Anspruch genommen. Inzwischen ist mir die Anregung zu Theil geworden, nicht nur die eine specielle Frage, sondern die Lichtmesskunde im allgemeinen hier zur Sprache zu bringen, einen Gegenstand, der freilich über den Rahmen einer technischen Mittheilung hinausgeht. Gerne bin ich dieser Anregung gefolgt; und ebenso gerne entspreche ich einem Wunsche, der aus Kreisen des Vorstandes und der Mitglieder des Vereins an mich gelangt ist, ja dieser Wunsch trifft mit dem meinigen völlig zusammen: bei der Darlegung eines Gebietes, das heute ein so allgemeines Interesse bietet, mich auch einer allgemein verständlichen Behandlungsweise des Gegenstandes zu befleissigen.

So bitte ich Sie denn, geehrte Herren, mir Ihre Aufmerksamkeit für einige Zeit zu schenken, um mit mir einen Blick auf einige Fragen der künstlichen Beleuchtung zu werfen.

Die Ursache des Leuchtens ist in den Lichtquellen, die wir zur künstlichen Beleuchtung benutzen, die Gluth fester Körper. Der Vorgang in Kerzen, Petroleum-, Oel- und Gaslampen ist ja hinreichend bekannt; wir wissen, dass hier der in äusserst feiner Zertheilung abgeschiedene Kohlenstoff glüht und das Leuchten bedingt. Im Drummond'schen Kalklicht, in der Magnesiumlampe glühen feste Körper, die Bogenlampe, die Glühlampe verdanken ihre Leuchtkraft der Gluth des Kohlenstiftes oder Kohlenfadens.

Wir kennen auch Lichtquellen, in denen das Leuchten durch andere Vorgänge bedingt ist, wie das Glühen von Gasen in den Geissler'schen Röhren oder die Erscheinung der Phosphorescenz z. B. bei der allgemein bekannten Leuchtfarbe. Solche Quellen sind nicht kräftig genug und werden gegenwärtig technisch noch nicht verwendet.

Die für die Beleuchtung wichtigen Lichtquellen stimmen also in einem Punkt überein; bei allen ist die Ursache des Leuchtens die Gluth fester Körper. Sie unterscheiden sich von einander nur durch die Verhältnisse, unter denen diese Gluth stattfindet, die eigentlichen Massverhältnisse derselben, d. s. die Menge und Grösse der glühenden Theile und die Temperatur derselben; und ebenso mannigfach, wie diese Verhältnisse, ist auch die ganze äussere Erscheinung und Wirkung der Lichtquellen.

Vergegenwärtigen wir uns den Eindruck, den die verschiedenen Arten von Lichtern auf uns machen, so drängen sich uns drei Gesichtspunkte auf, nach denen wir sie beurtheilen und vergleichen können; das sind Leuchtkraft, Glanz und Farbe.

Leuchtkraft einer Lichtquelle nennen wir das Vermögen, Beleuchtung hervorzubringen, Licht auszustrahlen.

Die Leuchtkraft einer Lichtquelle ist nicht von der Grösse der leuchtenden Oberfläche abhängig; eine grosse Fläche und ein punkt- oder linienförmiges Gebilde können dieselbe Leuchtkraft besitzen, d. i. unter gleichen Verhältnissen die gleiche Beleuchtung hervorbringen. Aber diese Lichtquellen selbst machen einen durchaus verschiedenen Ein-

[1]) Im Separatabdruck aus der „Elektrotechnischen Zeitschrift" vom Verf. gütigst eingesandt.
D. Red.

Digitized by Google

druck auf das Auge; wir schreiben der einen, die in einer kleinen Oberfläche eine grosse Leucktkraft concentrirt, höheren Glanz, grössere Helligkeit zu, als der anderen Quelle, bei welcher dieselbe Kraft von einer grossen Fläche ausgeht.

Ich möchte versuchen, den Begriff, der hier gemeint ist, durch die specifische physiologische Wirkung auf unser Auge zu verdeutlichen, indem ich es Blendkraft nenne; denn wir beobachten, dass wir um so länger in eine Lichtquelle sehen können, ohne eine blendende Wirkung zu spüren, je grösser die leuchtende Oberfläche im Verhältnis zur Leuchtkraft ist.

Die Farbe des Lichtes ist wesentlich ein Ausdruck der Temperatur, welche die lichtaussendenden Theile besitzen — ich betone, dass ich nur die zur künstlichen Beleuchtung benutzten Lichtquellen betrachte. — Einer niedrigen Temperatur entspricht ein rothes oder gelbrothes Licht; bei steigender Temperatur kommen immer mehr Strahlen von den anderen Farben des Spectrums, die grünen, blauen und violetten hinzu, das Licht wird immer weisser. Dass es uns bei den höchsten Temperaturen sogar bläulich erscheint, rührt nur von einer Täuschung unseres Auges her, das noch zu sehr in der Ueberlieferung der gelben künstlichen Beleuchtung befangen ist.

Die Temperatur der Lichtquellen ist von sehr grossem Werthe für die Oekonomie der Beleuchtung. Jede Lichtquelle sendet leuchtende und nicht leuchtende Strahlen aus, von denen nur die ersteren unserem Zweck dienen, während die letzteren, meist als Wärme nutzlos verloren gehen. Bei steigender Temperatur werden zwar beide Arten vermehrt, aber die leuchtenden in weit stärkerem Masse, als die nichtleuchtenden; deshalb sind Lichtquellen von höherer Temperatur, die also weisser von Farbe sind ökonomischer als solche von niederer Temperatur, gelber oder rother Farbe.

Die Farbe des Lichtes ist gewiss oft bestimmend für den Werth einer Beleuchtung; aber wir können kein Maass dafür angeben, wir müssen uns auf Beschreibungen beschränken. Die Versuche, welche öfter angestellt werden, um die Tauglichkeit einer Beleuchtung hinsichtlich ihrer Farbe zu prüfen, können nicht wohl als Messungen im engeren Sinne angesehen werden. Zwar sind solche Prüfungen technisch sehr wichtig, oft unerlässlich; aber es kommen hier zu viel individuelle Momente hinzu, welche selbst den Werth der spectralanalytischen Untersuchung der Beleuchtung noch ziemlich beeinträchtigen. Auch der Glanz ist wohl nicht diejenige Eigenschaft, nach der wir eine messende Vergleichung der Lichtquellen für praktische Zwecke vornehmen werden; denn für den Glanz einer Lichtquelle kommt auch die Grösse der leuchtenden Oberfläche in Betracht, und so kann es wohl geschehen, dass zwei Lichtquellen von sehr verschiedenem Glanze dasselbe Beleuchtungsvermögen, dieselbe Leuchtkraft besitzen.

Wir sehen uns also für eine messende Vergleichung der Lichtquellen, welche praktischen Zwecken dienen soll, auf diesen einen Gesichtspunkt beschränkt: die Lichtquellen nach ihrer Leuchtkraft zu beurtheilen, d. i. nach ihrem Vermögen, Beleuchtung hervorzubringen. Beleuchtung aber kann zweierlei bedeuten, und es ist nöthig, die beiden Begriffe zu trennen: wir unterscheiden die Beleuchtung, die eine Fläche von einer Lichtquelle empfängt, von der Beleuchtung, in der uns diese Fläche erscheint. Zwei neben einander liegende Flächen, von denen die eine weiss, die andere grau ist, werden von einer nicht zu nahen Lichtquelle gleichstark beleuchtet, aber sie erscheinen uns nicht gleich, weil sie von den gleichen empfangenen Lichtmengen ungleiche Antheile zurückhalten. Die empfangene Beleuchtung hat mit der Beschaffenheit der beleuchteten Fläche nichts zu thun, die scheinbare Beleuchtung ist wesentlich von der Beschaffenheit dieser Fläche abhängig.

Digitized by Google

Die empfangene Beleuchtung nennen wir auch die Intensität des Lichtes. Wir können uns von dieser Grösse durch folgende Betrachtung eine Vorstellung machen. Nehmen wir an, es gingen von einer punktförmigen Lichtquelle gleichmässig nach allen Seiten unzählige Lichstrahlen aus; eine bestimmte Fläche, etwa 1 qcm, werde in den Bereich der Lichtstrahlen gebracht, so dass diese immer senkrecht zu der kleinen Fläche stehen. Nahe bei der Lichtquelle wird die Fläche von sehr vielen Lichstrahlen getroffen werden, die Punkte, in denen die Strahlen die Fläche treffen, werden sehr dicht bei einander liegen; entfernen wir die Fläche von der Lichtquelle, so werden diese Punkte immer weiter aus einander rücken, wir können sagen, das Licht, das die Fläche trifft, werde weniger dicht, weniger intensiv. Nach dieser Vorstellung ist also die Intensität des Lichtes nichts anderes als die Zahl von Lichtstrahlen, welche die Flächeneinheit treffen.

Diese Zahl können wir für verschiedene Abstände der Fläche von der Lichtquelle leicht berechnen. Die von der punktförmigen Lichtquelle ausgehenden Strahlen breiten sich im Raume aus; denken wir uns um den Lichtpunkt als Centrum vollständige Kugelflächen konstruirt, so wird jede dieser Kugelflächen von sämmtlichen Lichtstrahlen getroffen, und jeder Quadratcentimenter einer und derselben Kugelfläche von gleich viel Strahlen. Da die Gesammtzahl der Lichtstrahlen immer dieselbe bleibt, so müssen also in den verschiedenen Kugelflächen die Zahlen von Strahlen, welche die Flächeneinheit treffen, sich umgekehrt verhalten, wie die Grössen der Kugelflächen. Die letzteren sind aber den Quadraten der Radien proportional, d. i. auf unseren Fall übertragen, den Quadraten der Abstände von der leuchtenden Quelle.

Hiernach lautet unser Gesetz: Die Zahl von Lichtstrahlen, welche die Flächeneinheit treffen, oder die Intensität des Lichtes ist umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung von der Lichtquelle.

Hierbei setzen wir voraus, dass wir es nur mit punktförmigen Lichtquellen zu thun haben, und dass die beleuchteten Flächen Elemente von Kugeloberflächen sind, welche die Lichtquelle als Centrum haben.

Die letzte dieser Voraussetzungen bedeutet zunächst, dass die Lichtstrahlen die beleuchtete Fläche senkrecht treffen sollen; dies ist aber verhältnismässig selten der Fall, meist fallen die Strahlen schief gegen die Fläche ein. Die Zahl der Lichtstrahlen indess, welche eine geneigte Fläche treffen, können wir ohne Schwierigkeit berechnen; denn wir brauchen nur von allen Punkten der Begrenzung der Fläche Verbindungslinien nach der Lichtquelle zu ziehen, so enthält der hierdurch entstandene Konus sämmtliche Strahlen, welche die Fläche treffen. Auf einer Kugelfläche, welche wir uns um die Lichtquelle als Centrum construirt denken, schneidet dieser Konus ein Stück aus, das ebenso viel Lichtstrahlen empfängt, als unsere erste gegen die Richtung der Strahlen geneigte Fläche. Die Intensität des Lichtes auf diesem Kugelflächenstück können wir aus dem Radius dieser Kugel berechnen; die gesuchte Intensität auf unserer geneigten Fläche verhält sich dann zu dieser bekannten Intensität umgekehrt, wie die Grösse der geneigten Fläche zur Grösse des Kugelflächenstückes. Die geometrische Construction, welche wir hier ausgeführt haben, ist nichts weiter, als die Projection der geneigten Fläche auf eine Kugelfläche, eine Construction, welche eine sehr bequeme Formel ergibt, nach der wir die Abhängigkeit der Beleuchtung von dem Einfallswinkel der Strahlen berechnen können.

Wir vermögen also nach diesen beiden Gesetzen die Veränderung der Intensität des Lichtes je nach der Entfernung der beleuchteten Fläche von der Lichtquelle, und nach der Neigung der Fläche gegen die Strahlen in einfacher Weise zu berechnen. Wenn wir

Digitized by Google

nun ausserdem im Stande wären, zwei von verschiedenen Lichtquellen hervorgebrachte Intensitäten zu vergleichen, so könnten wir aus den beobachteten Verhältnissen der Intensitäten und den geometrischen Verhältnissen der Abstände der beleuchteten Flächen und der Neigung derselben gegen die Lichtstrahlen auf die leuchtende Kraft schliessen. Denn offenbar müssten wir die eine Leuchtkraft als doppelt so gross wie die andere ansehen, wenn die erstere Lichtquelle in derselben Entfernung und bei demselben Einfallswinkel der Strahlen eine doppelt so starke Beleuchtung hervorbrächte, als die andere.

Wir sehen also, dass wir die Leuchtkraft messen können durch die auf gleiche geometrische Verhältnisse zurückgeführte Intensität des Lichtes; die Mittel für diese Zurückführung geben uns die eben entwickelten Gesetze. Bei ihrer praktischen Benutzung begehen wir indess zwei Vernachlässigungen, die wir im Auge behalten müssen: wir haben die Gesetze abgeleitet für punktförmige Lichtquellen, die es in der That niemals gibt; ausserdem pflegen wir eine ebene Fläche, auf deren Mittelpunkt die Lichtstrahlen senkrecht stehen, als gleichmässig beleuchtet anzusehen, während wir dies in der That nur bei einer Kugelfläche annehmen dürften. Diese beiden Ungenauigkeiten können wir nie ganz vermeiden; wir müssen also bei unseren Messungen dafür sorgen, sie möglichst unschädlich zu machen, und dies geschieht, indem wir uns so einrichten, dass die Abmessungen der beleuchteten Flächen und der Lichtquellen klein sind gegen die Abstände der Lichter und Flächen von einander.

Ehe wir nun aber weiter zu einer Ueberlegung der einzuschlagenden Messungsmethoden übergehen, müssen wir uns zu einer Frage wenden, welche von ausserordentlicher Wichtigkeit für die ganze Richtung unserer künftigen Betrachtungen ist, der Frage nach der Natur derjenigen Grösse, die den Gegenstand unserer Messungen bilden sollen, mit anderen Worten: was nennen wir Licht?

Die Physik lehrt, das Licht sei eine Bewegung von ganz bestimmten Eigenschaften; aber was wir darüber auch glauben oder wissen, eine solche physikalische Erklärung für das Wesen des Lichtes hat uns hier gar nicht zu kümmern. Für uns ist Licht eine Empfindung, ein physiologischer Eindruck, den das Auge empfängt. Wenn wir also von Licht sprechen, so meinen wir nicht jene schwingende Bewegung des Lichtäthers, sondern wir verstehen darunter die Wirkung dieser Bewegung auf unser Auge, mit einem Worte: wir meinen das subjective, empfundene Licht, nicht das objective, das von aller Empfindung abstrahirt.

Daher ist an unserem Begriffe des Lichtes das wesentlichste das Auge, die Empfindung des menschlichen Auges, und deshalb kann nur das menschliche Auge, und zwar eines mit normaler Lichtempfindung, zum Messen des Lichtes benutzt werden.

Aus diesen Sätzen folgt für unseren Zweck zweierlei:

es dürfen für Lichtmessungen in unserem Sinne nur solche Photometer benutzt werden, bei denen die Lichtempfindung des Auges allein entscheidet;

bei technischen photometrischen Messungen ist keine grössere Genauigkeit erforderlich, als sie die Beurtheilung durch das Auge mit Zuziehung einfacher Hilfsmittel gewährt. Denn da der Eindruck auf das Auge der Zweck der Beleuchtung ist, so ist es ganz überflüssig, die Beleuchtung mit einem höheren Grade von Genauigkeit zu messen, als sie das Auge selbst bei Vergleichungen von Lichtempfindungen besitzt.

Hierdurch schliesse ich von unserer Betrachtung von vornherein aus die öfters angestellten Versuche, für das Maass des Lichtes ein objektives Urtheil zu gewinnen durch Selen- oder chemische Photometer, die nur den Einfluss der Lichtquellen auf Selen oder bestimmte chemische Präparate messen können, und ausserdem alle die wissenschaftlich

Digitized by Google

gewiss höchst wichtigen Verfeinerungen der photometrischen Apparate, Polarisationsphotometer und Spectophotometer.

Uns kommt es wesentlich auf den Zweck der Beleuchtung an; darauf sollen auch unsere Messungen ausgehen; und dieser Zweck hängt unmittelbar zusammen mit dem physiologischen Eindruck, den unser unbewaffnetes Auge empfängt. Das Gebiet unserer Messungen kann sich also nicht mehr auf solche Eigenschaften der Lichtquellen und Feinheiten der Unterschiede erstrecken, die das Auge erst mit Hilfe zusammengesetzter optischer Apparate wahrnehmen kann; vielmehr sind ihm seine Grenzen gesteckt durch die Eigenschaften, selbst die Fehler und Mängel des Auges.

Es handelt sich nun darum, wie wir die Messungen einrichten wollen, wie wir den Eindruck auf unser Auge am richtigsten auffassen und beurtheilen und nach welchem Maasse wir ihn messen.

Für einen subjectiven physiologischen Eindruck, wie die Lichtempfindung, haben wir natürlich kein absolutes Maass, weil wir ja auf die ganz specifischen Eigenschaften des Auges angewiesen sind. Wir können also nur Eindrücke von gleicher oder sehr ähnlicher Natur, die unser Auge empfängt, mit einander vergleichen; wir wählen uns aus den mannigfachen Lichteindrücken, die wir wahrnehmen, einen bestimmten zur Einheit aus, mit dem wir alle anderen vergleichen, einen Eindruck, der aus dem täglichen Leben Jedem geläufig ist, das ist die Leuchtkraft einer Kerze, und zwar einer Kerze, deren Herstellungsart und Grössenverhältnisse genau festgestellt sind.

Die Leuchtkraft irgend einer Lichtquelle wird dann ausgedrückt durch die Zahl von Kerzen, die wir an die Stelle dieser Lichtquelle setzen müssten, um dieselbe Beleuchtung hervorzubringen.

Künstliche Beleuchtungsquellen werden gewöhnlich nicht dazu benutzt, unmittelbar einen Eindruck auf das Auge zu machen, sondern sie dienen dazu, die Gegenstände unserer Umgebung mit Licht zu versehen, und erst das von diesen zurückgestrahlte Licht soll in unser Auge gelangen. Das richtige Maass für eine diesem praktischen Zwecke angepasste Beurtheilung ist demnach die Güte der erzielten Beleuchtung, der Eindruck, den eine bestimmte beleuchtete Fläche auf uns macht. Unser Urtheil für solche Eindrücke ist aber ein sehr mangelhaftes; wir können nur bestimmen, ob zwei Flächen, die wir gleichzeitig sehen, gleich oder ungleich hell beleuchtet sind. Zwei zeitlich getrennte Eindrücke, wenn sie nicht sehr verschieden sind, können wir überhaupt nicht mit Sicherheit vergleichen, aber auch bei gleichzeitig gesehenen Flächen geht uns die Fähigkeit, für den Unterschied der Beleuchtung einen zahlenmässigen Ausdruck zu gewinnen, ab. Wird sind also darauf beschränkt, die Eindrücke, welche die Beleuchtung einer Fläche durch verschiedene Lichtquellen auf unser Auge macht, gleichzeitig zu beobachten und einander gleich zu machen. Das letztere erreichen wir durch passende Veränderung der Abstände der Lichtquellen von der beleuchteten Fläche, da wir wissen, dass die Beleuchtung einer Fläche um so geringer wird, je weiter, um so stärker, je näher die Lichtquelle ihr gegenübersteht. Oder wir bewirken die Veränderung der Helligkeit durch Drehen der Fläche, so dass die Strahlen unter grösserem oder kleinerem Winkel auffallen.

Haben wir nun die Intensitäten gleich gemacht, so messen wir die geometrischen Verhältnisse zwischen Lichtern und Flächen aus und berechnen nach den Formeln, welche wir aus den vorhin abgeleiteten Gesetzen erhalten, das Verhältnis der beiden Leuchtkräfte; indem wir die Einheitskerze als die eine der zu vergleichenden Lichtquellen nehmen, erhalten wir aus dem angegebenen Versuch unmittelbar die Leuchtkraft der anderen Lichtquelle in Kerzen ausgedrückt.

Digitized by Google

Die Apparate, welche uns ermöglichen, die Intensität zweier Beleuchtungen zu vergleichen, nennen wir Photometer; womit übrigens nicht gesagt sein soll, dass alle Photometer auf dem Princip beruhen, Leuchtkräfte nach ihrem Beleuchtungseffect zu vergleichen. Allein die praktisch wichtigen und gebräuchlichen Photometer sind sämmtlich aus diesem Gesichtspunkte construirt, und so mag es mir wohl gestattet sein, in dieser Beziehung etwas unvollständig zu werden, indem ich Alles weglasse, was mir nicht unserem Zwecke, der ein wesentlich praktischer ist, zu dienen scheint.

Bouguer war der erste, welcher die Photometrie wissenschaftlich behandelte (1729); er construirte schon ein Photometer, das sehr einfach ist, von Jedermann leicht hergestellt und gebraucht werden kann. Zwei innen geschwärzte Röhren sind an ihren einen Enden offen, an den anderen Enden durch transparentes Papier geschlossen. Richtet man die offenen Enden nach den Lichtquellen, während die geschlossenen Enden nebeneinander dem Beobachter gegenüber stehen, so empfängt jede der Papierflächen ihre Beleuchtung nur von einer der Lichtquellen, und die Strahlen stehen senkrecht auf den beleuchteten Flächen, weil letztere zur Richtung der Röhren senkrecht gemacht sind. Durch Regulirung der Abstände erzielt man gleiche Intensität der Beleuchtung, die man nach der Erleuchtung der Papiere an den geschlossenen Röhrenenden beurtheilt.

Die Arbeiten Bouguer's auf diesem Gebiete wurden erst nach seinem Tode in einem grösseren Werke herausgegeben (1760). Um dieselbe Zeit erschienen die Untersuchungen Lambert's welcher die Photometrie umfassend und gründlich abhandelte. Auch von Lambert haben wir ein Photometer, dasselbe, welches heute gewöhnlich als Rumford'sches Photometer bezeichnet wird. Vor einer weissen Tafel wird ein undurchsichtiger Stab aufgestellt; die beiden Lichter werden so angebracht, dass sie von diesem Stabe zwei Schatten auf die Tafel werfen, und dass diese Schatten neben einander erscheinen. Jeder von diesen Schatten empfängt nur von einer der beiden Lichtquellen Strahlen, da ja die andere für ihn verdeckt ist; reguliren wir also die Abstände der Lichter so, dass die beiden Schatten gleich stark beleuchtet sind, so können wir wieder das Verhältnis der Leuchtkräfte berechnen; hierbei hat man noch dafür zu sorgen, dass die Strahlen in beiden Schatten unter demselben Winkel einfallen, eine Bedingung, welche leicht zu erfüllen ist.

Bei diesem Photometer findet man eine Schwierigkeit der Beobachtung darin, dass man die Beleuchtung der Schatten inmitten der hell erleuchteten Fläche beurtheilen muss, und dass man die Tafel nur von der Seite oder aus grösserer Entfernung ansehen kann, um nicht selbst einen Schatten zu werfen. Um diese Unbequemlichkeiten zu vermeiden, verwendete Rumford (1813) zwei gleiche Stäbe vor der weissen Tafel, so dass im ganzen vier Schatten entstanden; von diesen wurden indessen nur die mittleren beiden beobachtet. Bei dieser Einrichtung konnte man das Auge zwischen die beiden Stäbe, nahe und gerade vor die Tafel bringen, und es war dadurch möglich, von der weissen Tafel den grössten Theil abzublenden, so dass man nicht durch hellere Beleuchtung der Nachbarschaft der Schatten gestört war.

Foucault benutzte (1855) statt eines Stabes vor der Tafel eine Wand, welche zur Tafel senkrecht stand und in ihrer Ebene verschoben werden konnte; die Lichtstrahlen fielen beiderseits unter gleichen Winkeln ein, welche so gewählt waren, dass der Kopf des Beobachters, auch wenn er der Tafel nahe war, keinen Schatten warf. Die bewegliche Wand wurde so verschoben, dass die beiden Schatten derselben auf der Tafel sich gerade berührten. Die Tafel besass eine solche Grösse, dass sie durch die beiden Schatten der beweglichen Wand vollständig bedeckt wurde, dass also keine Stelle der Tafel von beiden

Digitized by Google

Lichtern gleichzeitig bestrahlt wurde. Hier hatte man also die besten Bedingungen für eine sichere Beurtheilung der Gleichheit, ein Grund, aus dem das Foucault'sche Photometer sehr beliebt geworden ist und in Frankreich ziemlich allgemein verwendet wird.

Ritchie (1825) bildete das Bouguer'sche Röhrenphotometer so um, dass er nicht die Lichter selbst, sondern ihre Spiegelbilder die beiden Hälften einer durchscheinenden Scheibe beleuchten liess. Dies wurde auf folgende Weise bewirkt: Zwei Spiegel wurden unter rechtem Winkel so verbunden, dass die spiegelnden Flächen zwei Aussenseiten eines Würfels bildeten; ihre Kante wurde vertical gestellt. Brachte man diese verbundenen Spiegel so zwischen die beiden Lichter, dass die Halbirungsebene des Winkels zwischen den Spiegeln senkrecht stand gegen die Verbindungslinie der Lichtquellen, so erblickte ein Auge, das sich in der genannten Halbirungsebene befand und in die Spiegel schaute, beide Lichter gerade vor sich. Hielt man nun zwischen das Auge und die Spiegel eine transparente Scheibe, etwa durchscheinendes Papier, so wurden die beiden Hälften dieses Papiers jede nur von einer Lichtquelle beleuchtet. Die Abblendung des störendes Lichtes wurde dadurch bewirkt, dass man die ganze Vorrichtung in leicht ersichtlicher Weise in eine geschwärzte Röhre brachte, deren Enden offen waren, so dass jeder Spiegel allein von der Lichtquelle, die ihm gegenüberstand, beleuchtet wurde. Durch eine passende Oeffnung in der Wand dieser Röhre konnte man die transparente Scheibe beobachten; es wird empfohlen, in diese Oeffnung eine Convexlinse einzusetzen.

Bei den bisher betrachteten Photometern waren die beiden Flächen, deren Beleuchtungsgleichheit wir beurtheilten, gleich beschaffen. Wir konnten so die gesehene Beleuchtung ohne weiteres der empfangenen Beleuchtung proportional setzen.

Ein neues Princip für die Beurtheilung der Gleichheit von Intensitäten gab Bunsen 1843 an, wobei er Flächen von ungleicher Beschaffenheit verwendete. Wenn man eine Tafel beleuchtet, deren Theile verschiedene Durchlässigkeit für das Licht besitzen, so erscheinen uns die durchlässigeren Theile dunkel auf hellem Grund, wenn wir uns auf der Seite der beleuchteden Quelle befinden. Die verschiedenen Theile *empfangen* zwar gleiche Beleuchtungen, aber die einen lassen von den empfangenen Strahlen mehr durch, als die anderen, und da sie infolgedessen ungleiche Mengen von Lichtstrahlen zurückwerfen, so *sehen* wir sie in verschiedener Beleuchtung. Könnte man nun jeder Stelle der Tafel das ersetzen, was sie an Licht durchgelassen hat, so würden die zurückgeworfenen Strahlen für alle Theile der Tafel gleich werden, sie würden alle in der gleichen Beleuchtung erscheinen. Dieser Ersatz ist aber leicht bewirkt; denn wenn ich die hintere Seite der Tafel ebenso stark beleuchte, wie die vordere, so gehen in jeder Richtung gleich viel Lichtstrahlen durch jede Stelle der Tafel, der Verlust in der einen Richtung wird von der anderen Richtung her gedeckt. Dies gibt uns ein Urtheil, wann eine Tafel, deren Theile verschiedene Durchlässigkeit besitzen, von beiden Seiten gleich stark beleuchtet ist, nämlich dann, wenn die Theile von verschiedener Durchlässigkeit in gleicher Beleuchtung gesehen werden; dies ist der Fall, wenn wir keinen Unterschied mehr zwischen den Theilen wahrnehmen.

Bunsen benutzt einen Schirm, dessen mittlerer Theil eine andere Durchlässigkeit besitzt, als seine Umgebung. Einen solchen Schirm kann man leicht erhalten, indem man auf ein dünnes weisses Papier ein Stück derselben Sorte von geringerer Grösse aufklebt oder indem man einen Theil des Papieres mit Fett tränkt; das letztere ist gegenwärtig das gebräuchlichere; auf ein gleichmässiges feines weisses Papier bringt man einen runden Fleck aus Stearin, Wallrath oder Paraffin.

Digitized by Google

Stellt man einen solchen Schirm zwischen die zu vergleichenden Lichter, so dass er von beiden Seiten beleuchtet wird, so erscheinen die durchlässigeren Theile im allgemeinen dunkler oder heller als die minder durchlässigen. Durch Veränderung der Abstände von den Lichtquellen, wobei man nur den Schirm zu bewegen braucht, während die Lichter an ihrem Platze stehen bleiben, wird man eine Stelle finden können, wo der Fettfleck dem Auge verschwindet; jetzt sind beide Seiten des Schirmes gleich stark beleuchtet. Aber dies ist nicht ganz genau; durch Absorption geht ein Theil des Lichtes verloren und zwar in dem Fettfleck mehr, als in dem unveränderten Papier; deshalb wird uns auch der Fettfleck nur für die Betrachtung von der einen Seite verschwinden, während wir dem Schirm eine um Weniges andere Stellung geben müssen, um das Verschwinden für eine Betrachtung von der entgegengesetzten Seite zu bewirken. Haben wir diese beiden Stellungen des Schirmes aufgesucht, so gibt uns das Mittel aus beiden diejenige Lage an, wo beide Seiten thatsächlich gleich stark beleuchtet sind, so dass wir aus den Abständen der Lichtquellen von der mittleren Lage des Schirmes das Verhältnis der Leuchtkräfte berechnen können.

Sehr häufig wird auch der Fehler, den die verschiedene Absorption des Fettflecks und des Papiers mit sich bringt, dadurch eliminirt, dass man eine dritte Lichtquelle zu Hilfe nimmt, welche man in festem Abstand hinter dem Photometerschirm anbringt. Die zu vergleichenden Lichtquellen werden nach einander vor das Photometer gebracht und die Stelle gesucht, wo der Fettfleck verschwindet. Vorausgesetzt, dass die Hilfsflamme constant brennt, hat man auf diese Weise die Entfernungen gefunden, in denen die beiden Lichtquellen dieselbe Beleuchtung hervorgebracht haben.

Indessen waren diese Methoden noch ziemlich unbequem, weil sie zwei Einstellungen verlangten. Durch Anbringung zweier Spiegel, die unter 140° gegen einander geneigt waren, und zwischen denen das Papier stand, konnte Rüdorff (1874) die gleichzeitige Beobachtung beider Seiten des Schirmes erreichen; dann braucht man nur eine Einstellung; denn wenn die Beleuchtung von beiden Seiten gleich stark ist, so erscheint der Fettfleck von beiden Seiten gleich, er verschwindet nicht ganz, sondern bleibt etwas dunkler als das umgebende Papier.

Seitdem sind noch einige andere verbessernde Vorschläge gemacht worden, um die beiden Seiten des Photometerschirmes gleichzeitig sehen zu können, indem man Reflexionsprismen und ähnliche Mittel anwandte. In die Einzelheiten dieser Anordnungen einzugehen, würde zu weit führen.

Es bleibt noch ein Photometer neuerer Construction zu erwähnen, das ist das Photometer von Prof. Leonh. Weber in Breslau. Bei diesem Instrument beleuchten die beiden zu vergleichenden Lichtquellen zwei Milchglasplatten, von denen die eine beweglich ist. Diese beiden Platten erscheinen dem beobachtenden Auge vermöge geeigneter Vorrichtungen unmittelbar neben einander, so dass man bequem auf gleiche Helligkeit der beiden Flächen einstellen kann; dies geschieht durch Verschieben der einen Milchglasplatte.

Die beiden Milchglasplatten verhalten sich ähnlich wie selbstleuchtende Körper, sie erscheinen uns gleich hell, so weit oder so nahe wir auch das Auge ihnen gegenüberbringen, weil wir mit dem blossen Auge nur ihren Glanz, ihre Flächenhelligkeit beurtheilen können. Dieser Glanz ist nur abhängig von der Entfernung, in welcher die Lichtquelle, welche die transparente Platte erleuchtet, von letzterer absteht.

Von dem Lichte, das die beiden Platten ausstrahlen, werden nur die Intensitäten bestimmter Theile, z. B. des rothen Lichtes, verglichen. Dies würde bei ungleichfarbigen Lichtquellen noch kein Urtheil über das wirkliche Verhältnis der Leuchtkräfte geben;

Digitized by Google

deshalb muss man durch einen zweiten Versuch, der aber für einen bestimmten Farbenunterschied der Lichtquellen nur einmal auszuführen ist, ermitteln, welches Verhältnis der Gesammtintensitäten stattfindet, wenn die Intensitäten des rothen Lichtes in beiden Lichtarten gleich sind. Dazu benutzt Weber die Definition, dass zwei Beleuchtungen gleich stark sind, wenn man gleichfeine Unterschiede von Zeichnungen gleich deutlich erkennt. Es ist leicht einzusehen, dass man nach dieser Definition zwei gleich starke Beleuchtungen herstellen und die Intensitäten der rothen Strahlen mit der gleichbleibenden Intensität der rothen Strahlen einer constanten Hilfsflamme vergleichen kann. Man erhält durch diese Messung einen Factor, mit dem die für rothes Licht erhaltenen Zahlen zu multipliciren sind, um für die Gesammtintensitäten zu gelten.

Die Leuchtkraft der Lichtquellen, welche wir mit den eben beschriebenen Apparaten messen, ist für praktische Zwecke nicht das einzig Maassgebende. Von einem künstlich erhellten Raum verlangen wir eine bestimmte Vertheilung der Beleuchtung, z. B. eine möglichst gleichmässige für einen Festsaal, eine sehr ungleichmässige für eine Werkstatt, noch ungleichmässiger für ein Studirzimmer. Hier kommt es also nicht allein darauf an, welche Leuchtkraft im ganzen in einem Raum hervorgebracht wird, sondern in sehr hohem Grade darauf, wie das Licht vertheilt wird. In den einfachsten Fällen reicht man mit der Rechnung nach den bekannten Gesetzen aus; meistens aber sind die Verhältnisse verwickelt, da ja alle in dem erleuchteten Raume befindlichen Gegenstände, alle Wände, Decke und Boden auf die Vertheilung der Beleuchtung einwirken, so dass man gezwungen ist, die Beobachtung zu Hilfe zu nehmen.

Für solchen Zweck ist das Weber'sche Photometer speciell eingerichtet und wegen seiner leichten Aufstellbarkeit auch sehr gut zu brauchen. Bei der Messung behandelt man die zu untersuchende beleuchtete Fläche genau so, als wäre sie die eine der beiden Milchglasplatten, von denen ich vorhin bei der Beschreibung des Apparates sprach; ihr Glanz wird verglichen mit dem Glanz der beweglichen Platte des Apparates, welche in messbar veränderlichem Abstande von einer constanten Lichtquelle entfernt ist. Vergleicht man einmal mit dieser beweglichen Platte eine Fläche, welche von einer Einheitskerze in 1 m Abstand beleuchtet wird, so kann man alle späteren Beobachtungen leicht auf diese erste Beobachtung beziehen und die Beleuchtung in einem allgemein verständlichen Maasse angeben. Dieses Maass ist die Meterkerze, die Beleuchtung, welche eine Fläche empfängt, wenn sie in 1 m Entfernung von der Einheitskerze so steht, dass sie von den Lichtstrahlen senkrecht getroffen wird.

Wegen der Einzelheiten dieses Photometers muss ich auf die Publication des Herrn Prof. Weber verweisen, die ja zum Theil auch in der Zeitschrift des Vereins erschienen sind. Durch die Freundlichkeit der Herren Schmidt und Haensch, welche dieses Photometer fabriciren, bin ich in Stand gesetzt, den Herren, die sich dafür interessiren, das Weber'sche Photometer am Schlusse der Sitzung vorzuführen.

Gegen die Verwendung dieses Photometers zur Messung von Leuchtstärken bestehen einige Bedenken. Denn wegen der Verschiedenheit der Farbe der vorkommenden Lichtquellen ist man immer wieder gezwungen, die Beobachtung der gleichen Deutlichkeit feiner Zeichnungen zu wiederholen; diese ist aber recht ungenau, und man kann nur durch sehr häufige Beobachtungen eine einigermaassen sichere Zahl gewinnen. Da man indess andere Methoden besitzt, welche weniger umständlich sind und doch dieselbe Genauigkeit liefern, so würde ich das Weber'sche Photometer nicht zur Bestimmung von Leuchtkräften empfehlen.

Dagegen wird man es mit Vortheil benutzen können, wenn man die Güte der erzielten Beleuchtung in einer Anlage prüfen will; hier kommt es ja weniger darauf an,

Digitized by Google

eine sehr grosse Genauigkeit im absoluten Werthe für die Stärke der Beleuchtung zu erreichen, als vielmehr die Vertheilung der Beleuchtung innerhalb eines Raumes zu prüfen, oder die Wirkung bestimmter Hilfsmittel für die Beleuchtung, als Lampenglocken und Reflectoren, ein Gegenstand, den vor kurzem Prof. Cohn in Breslau in umfassender und interessanter Weise behandelt hat.

Von den beschriebenen Photometern ist das Bunsen'sche das beliebteste. Auf den elektrischen Ausstellungen in Paris, München und Wien wurde es benutzt, die technischen und Unterrichtslaboratorien gebrauchen es ziemlich allgemein. Es ist einfach in der Handhabung und ermöglicht eine sehr sichere Einstellung; dagegen erfordert es ein sorgfältig hergestelltes Dunkelzimmer, das recht viel Platz wegnimmt. Das Dunkelzimmer dadurch zu ersetzen, das man das ganze Photometer und den Beobachter mit schwarzen Vorhängen bedeckt, möchte ich weniger rathen; denn die Hitze in dem engen Raum wird bald unerträglich und dies wirkt sehr nachtheilig auf die Aufmerksamkeit des Beobachters, dessen Augen ja das eigentliche Messinstrument sind. In diesem Punkte sind andere Photometer überlegen; das einfache Lambert-Rumford'sche kann in einem beliebigen Raum unter Einhaltung einiger Vorsicht in Betreff der Regelmässigkeit der allgemeinen Beleuchtung aufgestellt werden, das neue Weber'sche Photometer braucht wenig Platz und ist nicht so empfindlich gegen fremdes Licht, dass man ein vollständig dunkles Zimmer dazu nöthig hätte.

Zur Ausführung von gelegentlichen Messungen, die nicht den Anspruch an höchste Genauigkeit machen, würde ich eins der zuerst beschriebenen Photometer, das Röhrenphotometer von Bouguer oder das Lambert'sche Stabphotometer empfehlen; man kann sich ein solches Photometer jederzeit mit geringen Kosten selbst herstellen, für das Stabphotometer genügt schon ein Blatt weisses Papier und ein Bleistift nebst einem Maassstab, Dinge, die der Techniker ohnedies schon mit sich führt. Unter Umständen leistet auch ein Spazierstock gute Dienste.

Für eine dauernde Einrichtung zu technischem Gebrauch würde ich das Bunsen'sche Photometer empfehlen, mit dem ich nur gute Erfahrungen gemacht habe. Vorausgesetzt ist aber, dass man demselben eine geeignete Aufstellung geben kann, wozu ziemlich viel Raum gehört.

Ich möchte über die Aufstellung dieses Photometers, sowie über die erreichbare Genauigkeit hier einige Bemerkungen einfügen.

Die Sicherheit, die man in der Beurtheilung gleicher Helligkeit zweier Flächen erlangen kann, hängt zunächst von einer natürlichen Begabung ab; schwache Augen, die leicht ermüden, sind schlecht dazu zu gebrauchen, sie verlieren das Urtheil in kürzester Zeit. Gute Augen können durch Uebung ein recht sicheres und vollkommenes Urtheil gewinnen, geübte Beobachter können eine Einstellung am Photometer mit Sicherheit auf 1% genau wiederholen. Man hüte sich indess, aus solcher Uebereinstimmung der Messungen einen Schluss auf die wirklich erreichte Genauigkeit zu ziehen; die photometrischen Messungen sind in hohem Grade von persönlichen Fehlern abhängig, von kleinen besonderen Täuschungen des Beobachters; dazu gehört insbesondere, dass man das Photometer immer um ein klein wenig zu weit nach der einen Seite verschiebt, dass man also einen mehr oder minder constanten Einstellungsfehler macht. Um diesen zu eliminiren, verfährt man ebenso, wie bei genauen Wägungen, indem man nach der ersten Vergleichung die Lichtquellen vertauscht und die Beobachtung wiederholt, oder, was beim Photometer in vielen Fällen bequemer ist: man dreht nach der ersten Vergleichung den Winkelspiegel um 180° und stellt sich für die zweite Messung auf die andere Seite der Bank. Ich

Digitized by Google

möchte für die Fälle, in denen es auf besondere Genauigkeit ankommt, diese Vertauschung empfehlen.

Eine solche kann auch noch zu einem anderen Zwecke sehr geeignet sein. Selbst in einem Dunkelzimmer, das ganz mattschwarz gestrichen oder mit Tuch ausgeschlagen ist, kann man Reflexe nicht ganz vermeiden; dieselben würden also das Resultat noch beeinflussen können. Durch eine Vertauschung der zu vergleichenden Lichtquellen kann man solche Fehler indess eliminiren, wenn sie durch die nöthigen Vorsichtsmaassregeln auf einen sehr geringen Betrag herabgemindert worden sind.

Solche Beobachtungen unterlasse man nicht, an einem neu aufgestellten Photometer auszuführen; für den gewöhnlichen Gebrauch sind sie zu umständlich. Aber sie geben ein Urtheil über die Beschaffenheit der Aufstellung und über die ungefähre Grösse eines etwa vorhandenen persönlichen Fehlers, und man wird erst durch diese Beobachtungen ein Urtheil über die Genauigkeit der ausgeführten Messungen erhalten.

Ich habe die Erfahrung gemacht, dass man im Stande ist, an einem sorgfältig aufgestellten Bunsen-Photometer und bei einiger Uebung jedes einzelne Vergleichungsresultat mindestens auf 3% richtig zu erhalten. Bei Anwendung der angegebenen Vorschriften für das Eliminiren von Fehlern kommt man wohl bis auf 1 % Genauigkeit, und ich glaube, dass man für technische Zwecke höchstens soweit gehen sollte.

Diese Genauigkeit ist indess nur zur erreichen, wenn man Lichtquellen von gleicher oder verschiedener Farbe vergleicht; hat man aber z. B. eine Bogenlampe und eine Petroleumlampe, so erscheint der Fettfleck im Photometer von der einen Seite blau, von der anderen gelbroth, und zwar intensiv gefärbt, und es ist ganz unmöglich, sicher einzustellen. Diese starke Färbung des Fettfleckes rührt davon her, dass die Durchlässigkeit des fettgetränkten Papiers sehr viel grösser ist, als die des unveränderten, d. h. das Fettfleckphotometer ist hier zu empfindlich. Man ersetze für solche Messungen den Schirm mit dem Fettfleck durch einen anderen, den man dadurch herstellt, dass man drei gleiche Papierstücke auf einander legt, von denen das mittelste ein rundes oder viereckiges Loch hat. Dieser Schirm wird für die Einstellung bei verschiedenfarbigem Licht eine grosse Erleichterung gewähren.

Einige Unsicherheit wird natürlich noch bestehen bleiben; aber diese ist in der Natur unseres Auges begründet, und deshalb nicht zu vermeiden. Wir besitzen kein sicheres Urtheil, ob zwei verschieden gefärbte Flächen gleich hell sind. Die Anforderung an die Genauigkeit solcher Messungen darf auch nicht höher gestellt werden, als unser Auge sie erfüllen kann, denn die Messungen sollen nur praktischen Zwecken dienen, und die Erfüllung dieser Zwecke, die Ausführung einer Beleuchtungsanlage, wird auch nicht mit Spectral- und Polarisationsapparaten beurtheilt, sondern mit ebenso mangelhaften Augen, als unsere, des Beobachters eigene Augen sind.

Bei den photometrischen Bestimmungen halte man sich immer gegenwärtig, dass die Voraussetzung aller Berechnungen, die sich auf unsere Beobachtung stützen, die ist, dass wir es mit punktförmigen Lichtquellen zu thun haben, und dass die beleuchteten Flächen, welche wir vergleichen, Stücke von Kugelflächen seien. Wir haben also die Aufstellung so einzurichten, dass dies mit genügender Annäherung erfüllt ist; vor Allem darf die Länge der Photometerbank nicht zu gering genommen werden. Für gewöhnliche Lichter von 10 bis 30 Kerzen Leuchtkraft werden 3^m genügen. Geht man aber weiter hinauf mit der Leuchtkraft, so muss man auch die Bank verlängern. Besonders bei Messungen an Bogenlampen, die man mit grossen Petroleum- oder Gasbrennern vergleicht, kommt man bald an die Grenze, wo man eine Messung nicht mehr als genau bezeichnen kann,

Digitized by Google

wenn man nämlich mit dem Photometerschirm sich der Petroleum- oder Gasflamme bis auf das 10 bis 20fache des Durchmessers der letzteren nähert, was bei Bänken von 5m Länge leicht vorkommen kann. Man gebrauche dann eines von den Mitteln, die dazu dienen sollen, die Photometerbank zu verkürzen, um die Bank scheinbar zu verlängern. Dies kann erreicht werden, indem man in den Gang der Strahlen, die von der Bogenlampe kommen, eine Zerstreuungslinse einschaltet, oder indem man das Krüss'sche Compensationsphotometer anwendet, eine Neuerung an dem Bunsen'schen Photometer; das eine wie das andere dieser Mittel erlaubt, dass man nur einen bestimmbaren Bruchtheil des von der Bogenlampe ausgestrahlten Lichtes mit der Petroleumlampe vergleicht. Durch beide Mittel wird man erreichen, dass man mit dem Photometerschirm der grossen Flamme nicht so nahe kommt, die Voraussetzungen also besser erfüllen kann.

Wir haben bisher betrachtet, wie man zwei gleichzeitig brennende Lichtquellen mit einander vergleicht; um nun aber Anderen durch blosse Mittheilung der Messungsresultate eine Vorstellung der vorhandenen Leuchtkräfte zu geben, ist es nöthig, dass wir unsere Messungen auf eine Einheit der Leuchtkraft beziehen, auf eine Einheitskerze oder einen Einheitsbrenner.

Solche Lichteinheiten besitzen wir eine ganze Reihe, von denen die gebräuchlichen sind: der französische Carcelbrenner, die englische Wallrathkerze, die Münchener Stearin- und die deutsche Vereins-Paraffinkerze.

Diese Kerzen und Brenner sollten nun angeblich jedesmal, wenn sie vorschriftsmässig brennen, dieselbe Leuchtkraft besitzen; sie sind aber weit entfernt davon; die Abweichungen in der Leuchtkraft, welche trotz sorgfältigster Einhaltung aller Vorschriften von erfahrenen Beobachtern gefunden wurden, betrugen mehrere Procente; Krüss fand im allgemeinen 3% Unsicherheit. Wie viel mehr wird die Unsicherheit betragen, wenn ein wenig geübter Beobachter mit solchem Material arbeitet?

Deshalb hat man längst danach gestrebt, bessere Lampen als Maassbrenner zu finden; ich möchte hier vor allem einen Versuch aus neuerer Zeit erwähnen, d. i. die Amylacetatlampe des Herrn von Hefner-Alteneck. Diese Lampe ist gegenwärtig die beste reproducirbare Leuchtkraft, welche wir besitzen, bequem in der Handhabung, leicht zu reguliren. Ihr Werth soll nach der Absicht des Erfinders etwa den mittleren Werth einer englischen Normalkerze von 43mm Flammenhöhe repräsentiren; mir scheint sie etwas kleiner ausgefallen zu sein, und dies wurde mir von verschiedenen Seiten bestätigt. Verglichen mit einer Kerze von 45mm Höhe fand ich Werthe zwischen 0,85 und 0,90 zu verschiedenen Zeiten und an ganz verschiedenen Orten. Der absolute Werth der Leuchtkraft hat indess mit der Güte dieser Lampe nichts zu thun; man kann ihn ja mit der gewünschten Genauigkeit ermitteln, wenn man ihn braucht. Zur Anwendung bei photometrischen Messungen möchte ich die Amylacetatlampe dringend empfehlen; sie wird, im Vergleiche zu einer der gebräuchlichen Normalkerzen, viel Arbeit und Aerger ersparen.

Sehr zu empfehlen dürfte ferner als Maasslicht ein Einlochbrenner für Gas sein. Giroud[1]) hat (1882) einen solchen in der Weise construirt, dass das der Flamme in der Zeiteinheit zugeführte Gasvolumen von dem Brenner selbstthätig constant gehalten wird. Die Grösse dieses Volumens kann man durch eine besondere Regulirvorrichtung dem Bedürfnis anpassen, um die Flamme grösser oder kleiner zu machen.

Giroud fand, dass Gas von der verschiedensten Dichte, selbst wenn es mit Luft verunreinigt war, bei gleicher Höhe der Flamme immer dieselbe Leuchtkraft besass; nur

[1]) Giroud, Journal de usines à gaz. Paris 1882. Vgl. Krüss, Journal f. Gasbeleucht., 1883, S. 213.

Digitized by Google

musste bei verschiedener Beschaffenheit des Gases zur Erzielung derselben Flammenhöhe ein verschiedenes Gasvolumen verbraucht, also die Regulirvorrichtung des Brenners anders eingestellt werden. Solche Brenner kann man von A. Krüss in Hamburg beziehen.

Gestatten Sie mir, dass ich einige ältere und neuere Vorschläge, wie die Schwendler'sche und die Violle'sche Platinlichteinheit übergehe; die letztere ist die vom Pariser Congress angenommene Einheit, welche ja erst vor kurzem gelegentlich eines Vorschlages des Herrn Dr. Werner Siemens Gegenstand ausführlicher Erörterungen gewesen ist. Diese Einheiten sind für den Gebrauch bei technischen Messungen, worauf es uns ja heute ankommt, nicht geeignet, und ich möchte mit der Besprechung derselben Ihre Aufmerksamkeit zu lange in Anspruch nehmen.

Während der Untersuchungen an Lichtquellen benutzt man für die Vergleichungen meistens nicht die Normalkerzen oder Einheitsbrenner selbst; denn diese erfordern umständliche Bedienung und grosse Aufmerksamkeit, welche man lieber auf andere Theile der Messung verwendet. Deshalb wählt man sich eine gleichmässig leuchtende andere Lichtquelle aus, die, ohne grosse Aufmerksamkeit zu beanspruchen, längere Zeit dieselbe Leuchtkraft bewahrt, und benutzt diese zur Vergleichung mit den zu untersuchenden Lichtquellen. Vor und nach den Messungen bezieht man sie durch besondere Beobachtungen auf die Einheitskerze. Als solche Zwischenglieder werden Argandgasbrenner und Petroleumlampen empfohlen; besonders die letzteren eignen sich vorzüglich dazu; gut behandelte Rundbrenner geben nach Krüss in einer Stunde nur Schwankungen bis etwa 2%. Auch zur Messung von sehr grossen Leuchtkräften gebraucht man diese Zwischenglieder, weil sich eine direkte Vergleichung der Einheitskerze z. B. mit einer Bogenlampe nicht ausführen lässt; hier wählt man grosse Petroleumlampen, welche z. B. von Ditmar in Wien angefertigt werden und, mit Kaiseröl gespeist, 80 bis 100 Kerzen geben, oder Siemens'sche Regenerativgasbrenner, welche Krüss in seinem Preiscourant in der Stärke von 130 und 315 Kerzen anführt. (Schluss folgt.)

Umschau auf dem Gebiete physikalischer Forschung.

Bestimmung der Tonhöhe einer Stimmgabel mit dem Hipp'schen Chronoskop.

Von Victor v. Lang. (Wiener Akad.-Ber. Bd. 93 S. 425 1886.)

Der Verf. hat die Tonhöhe einer ā-Stimmgabel unter Benutzung des Hipp'schen Chronoskopes bestimmt. Die Genauigkeit der Messung soll auf $^1/_{100}$ Schwingung hinabreichen. Die Feder des Hipp'schen Chronoskopes, welche beim Schwingen durch ihren Eingriff ins Steigrad die Regulirung des ganzen Uhrwerks besorgt, wurde so lange verlängert, bis sie einen Ton von etwa 433 ganzen Schwingungen in der Secunde gab. Die Stimmgabel wurde dann angeschlagen, das Uhrwerk des Chronoskopes in Gang gesetzt und bei einem gewissen Secundenschlage der Strom geschlossen, wonach dann eine in der Uhr angebrachte Contactvorrichtung den Strom völlig schloss und dadurch das Zählwerk auslöst. Nach drei Minuten wurde das Zählwerk in ähnlicher Weise arretirt. Die Angabe des Zählwerkes, vermehrt um die Zahl der beobachteten Schwebungen, gibt dann die Schwingungszahl der Stimmgabel. Für die untersuchte Stimmgabel ergab sich

$$n = 435 \cdot 644 - 0{,}0484\,(t - 15)$$
$$= 435 \cdot 644\,[1 - 0{,}0001111\,(t - 15)].$$

Der gefundene Temperaturcoefficient stimmt gut mit früheren Beobachtungen. König fand für seine Gabeln 0,0001118, Wild für eine König'sche Gabel 0,0000945, für die Petersburger Normalstimmgabel (von Secretan verfertigt) aber 0,0001083. *U.*

Digitized by Google

Bestimmung der elektrischen Leitungsfähigkeit von Chlorkaliumlösung.

Von E. Bouty. (C. R. 17. Mai 1886.)

Der Verf. hat den absoluten specifischen Widerstand der normalen 74,59^g Salz (ein Aequivalent) per Liter enthaltenden Lösung bestimmt. Das Maassgefäss war eine Capillarröhre, deren Widerstandscapacität [1]) erst durch reines Quecksilber von 0° ausgemessen wurde nach der gewöhnlichen Wheatstone'schen Methode. Die Bestimmung der Flüssigkeitswiderstände geschah nach der elektrometrischen Methode [2]). Das Verhältnis der Widerstände war $1{,}634 \cdot 10^3$. Hieraus folgt der specifische Widerstand in legalen Ohm der normalen Lösung zu

15,415.

Der Fehler dieser Bestimmung beträgt etwa 0,01.

Der Verf. hat alsdann die drei bekannten Methoden, erstens die, welche auf der Anwendung von Wechselströmen basirt, zweitens die von Paalzow (Anwendung von Zinkelektroden in concentrirter Sulfatlösung), drittens die elektrometrische, mit einander verglichen. Die dritte Methode erwies sich bei grossen Verdünnungen der ersten erheblich überlegen. Ebenso zeigt sich, dass bei grossen Widerständen die zweite Methode Fehler von beinahe 0,1 ergibt, während die dritte Methode Fehler von 0,005 aufwies. Bei den eigentlichen Versuchen wurde daher nur die elektrometrische Methode angewandt. Besondere Schwierigkeiten bot die Temperaturmessung, da eine Aenderung von nur 0,1° den Widerstand um 0,003 änderte. Es ist daher erforderlich, die Capillarröhren von grossen Bädern zu umgeben und Thermometer anzuwenden, welche in zehntel Grade getheilt sind.

Die Ergebnisse der Messungen sind folgende:

Zwischen 0 und 30° wird der Widerstand der Lösung mit hinreichender Annäherung durch die Formel

$$r_t = \frac{r_0}{1 + at}$$

ausgedrückt.

Die nachfolgende Tabelle gibt die absoluten specifischen Widerstände r_0 und die relativen Werthe des Molecularwiderstandes ϱ_0 bezogen auf die Normallösung, sowie die Werthe von a an.

Zahl der Aequivalente	r_0	ϱ_0	a
3	5,172	1,007	0,0230
2	7,785	1,010	0,0259
1	15,415	1,000	0,0291
0,5	30,49	0,989	0,0302
0,2	72,23	0,037	0,0326
0,1	141,0	0,915	0,0327
0,01	1325	0,860	0,0333
0,001	12697	0,824	0,0333

Zwischen 3 und 0,5 Aequivalent ändert sich ϱ_0 kaum um 1 : 50, während a rasch wächst. Bei den sehr verdünnten Lösungen ist das Umgekehrte der Fall. Die moleculare Leitungsfähigkeit nähert sich einem vielleicht nicht mehr weit entfernten Werthe von 0,75, dessen Bestimmung infolge der Veränderlichkeit der Zusammensetzung des destilirten Wassers schwierig ist. *U.*

[1]) Centralbl. f. Elektrotechn. Bd. 2 S. 308.

[2]) Kalender f. Elektrotechniker S. 140.

Digitized by Google

Literatur.

L'électricité et ces applications à la Chronométrie par A. Fanarger. Théorie et Pratique. Genève, L. E. Privat. 1886.

Das vorliegende Werk ist eine Sammlung von Artikeln des „Journal suisse d'Horlogerie". Der Verfasser hat der eigentlichen Arbeit einen theoretischen Theil vorangehen lassen, welcher das wichtigste über die elektrischen Grössen und ihre Beziehungen, ferner Stromschaltungen etc. enthält. Das Buch besitzt einen durchaus gediegenen Charakter und kann bestens empfohlen werden. *U.*

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 34910, vom 16. Juni 1885.

Charles Almon Jackson in Lawrence, Grafschaft Essex, Massach. (V. St. A.). — **Antriebsmechanismus für elektromagnetische Kraftmaschinen.**

Die Maschine besteht aus mehreren paarweise einander gegenüber liegenden Elektromagneten, welche einen gemeinschaftlichen Anker haben, der abwechselnd angezogen wird, je nachdem ein Paar erregt wird. Diese hin- und hergehende Bewegung des Ankers wird durch Hebelübersetzung auf einen Kreuzkopf übertragen, der aus zwei Führungsstücken $cc^1\ldots$ besteht, deren Verbindungsstück zu einem Ringe $bb^1\ldots$ ausgebildet ist. Die hin- und hergehende Bewegung wird nun von diesen Ringen auf eine Scheibe ee übertragen, welche innerhalb des Ringes sich auf der Kurbelwarze gg der Kurbelwelle E befindet, wodurch diese in Drehung versetzt wird. Bei Anwendung von vier Kurbeln sind stets zwei wirksam, deren Kreuzköpfe sich nach entgegengesetzter Richtung bewegen. Der Antrieb geschieht immer nur auf einem viertel Kreise. So lange die Kurbeln nicht thätig wirken, entfernen sie sich von dem inneren Umfange des Ringes, wodurch eine schädliche Reibung vermieden wird. Zu jeder Kurbel gehören vier Paare Elektromagnete mit zwei Ankern, welche zu beiden Seiten der Welle angeordnet sind. Der Stromzufluss wird stets durch so viel Contactscheiben, welche mit der Triebwelle fest verbunden sind, geregelt, als Kurbeln vorhanden sind. Der Strom wird von der Erzeugungsquelle N nach den zu erregenden Elektromagneten geführt, durchfliesst deren Windungen und kommt durch die Bürste, den leitenden Theil des Commutators und die Welle zur Batterie zurück.

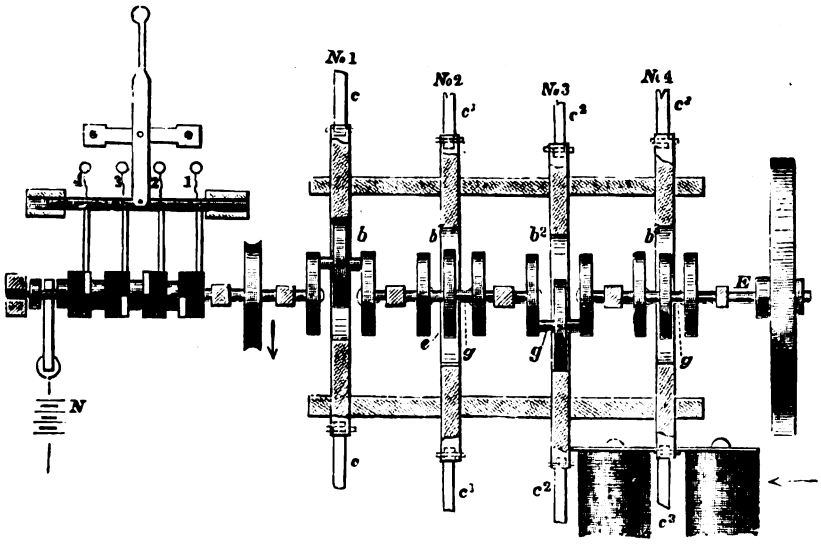


Fig. 271.

Nr. 35159, vom 10. April 1885.

Société Générale des Téléphones in Paris. — **Verfahren zur Herstellung der vibrirenden Platten für Mikrophontransmitter.**

Die vibrirenden Platten solcher Mikrophone, bei denen Kohlenschrot oder ein anderer halbleitender Stoff zwischen diesen Platten eingeschlossen werden soll, um beim Schwingen derselben den Widerstand im Stromkreis zu variiren, sollen nicht wie gewöhnlich aus Kohle allein hergestellt werden, sondern es werden entsprechende Platten aus Holz, Metall oder einem anderen Material ganz oder nur zum Theil auf einer Seite oder auf beiden Seiten mit Kohle in fester oder pulverisirter Form bekleidet. Der Ueberzug aus Kohle kann durch ein geeignetes Klebmittel wie z. B. Gummilack oder auf andere Weise auf den Platten befestigt werden.

Digitized by Google

Nr. 34466, vom 13. Jan. 1885.

George Maltbey Hathaway in Philadelphia, Pennsylvania (V. St. A.). — **Drucktelegraph.**

Unter der zwischen den Ständern BB^1 angebrachten Platte C ist eine Metallplatte D angeordnet. Beide Platten haben im Kreise angeordnet mit einander correspondirende Löcher, in denen Metallstifte E stecken, welche von Hebeln F für gewöhnlich so gehalten werden, dass sie nicht aus der Unterplatte D hervorragen. In einem ausserhalb des Kreises dieser Löcher angeordneten Loche steckt ein von einem Hebel H getragener Stift E^1 aus isolirendem Material, welcher in der Ruhelage aus der Platte D hervorhalb der Platte D hervorgetreten und sobald der Arm M bei Drehung der Achse J gegen denselben stösst, wird der Strom nach dem Druckmagneten P geschlossen. Die Fortschiebung des Papiers geschieht nach der im Patent Nr. 34175 angegebenen Weise.

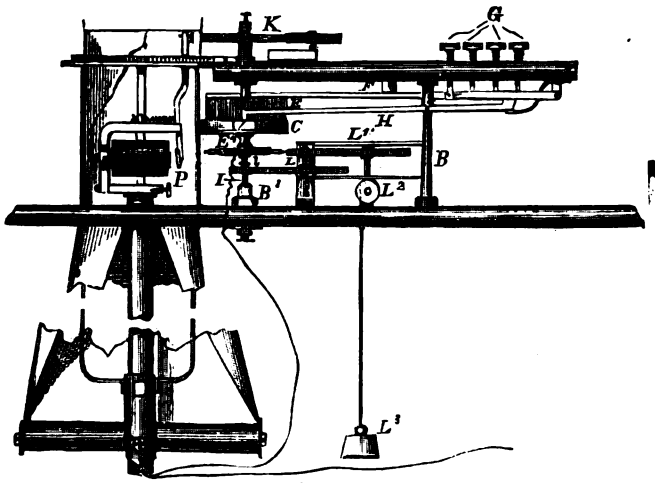


Fig. 272.

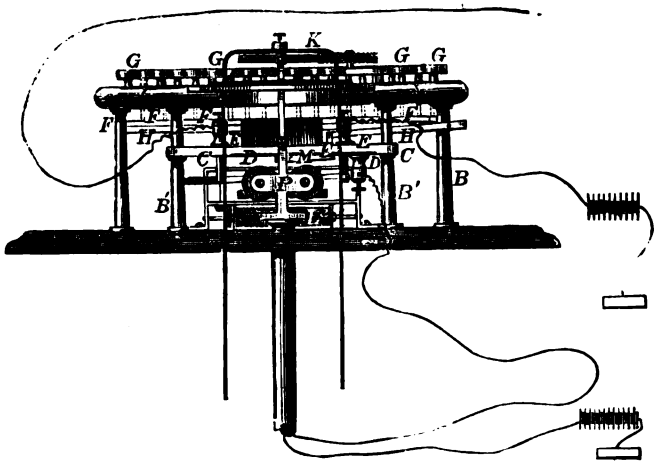


Fig. 273.

tritt und einem mit der Achse J verbundenen Arme M zum Anschlag dient. Wird mittels Knopfes G einer der Hebel F niedergedrückt, so bewegt sich auch Hebel H und zieht den Stift E^1 zurück, so dass der Arm M frei wird und nun die Achse J, die durch ein Räderwerk lL, L^1L^2 gedreht wird und das Typenrad K trägt, sich drehen kann. Der dem niedergedrückten Hebel F entsprechende Stift E ist unter-

Nr. 34475, vom 28. April 1885.

Lewis H. Mc. Cullough in Richmond, County of Wayne, Indiana (V. St. A.). — **Empfangsapparat für Feuer- und Signaltelegraphen.**

Der Empfangsapparat besteht aus so vielen um einen Zeiger B angeordneten Elektromagneten F, als Meldestationen vorhanden sind, mit welchen jeder Elektromagnet F durch einen besonderen Draht verbunden ist, und aus einem allen Meldestationen gemeinschaftlichen Elektromagneten E, gegen dessen Ankerstift d der Zeiger B in der Ruhe anliegt. Die Stromleitung ist derartig angeordnet, dass, wenn der von einem der Meldeapparate herkommende Strom durch den Empfangsapparat hindurchgeht, zunächst der Elektromagnet E durch Anziehen seines Ankers D und durch Zurückziehen des Stiftes d den Zeiger B, freigibt und letzterer so lange rotiren kann,

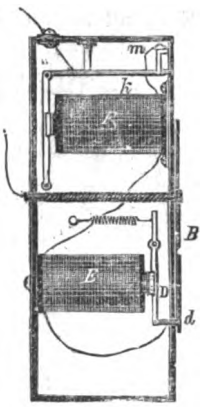


Fig. 274.

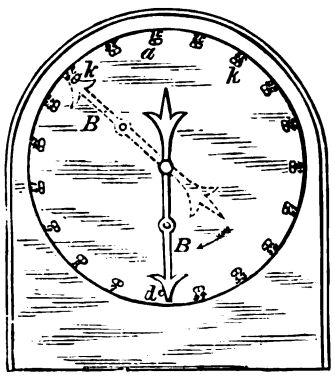


Fig. 275.

bis er an den dem ausgelösten Meldeapparat entsprechenden Elektromagneten F und dessen vorgeschobenen Ankerstift k gelangt, dabei diesen Stift k in einem kurzen Schlitz a verschiebt und dadurch einen Contact km aufhebt, so dass sämmtliche Elektromagnete E und F ausgeschaltet werden, und daher eine etwaige zweite gleichzeitige Meldung auf einem anderen Meldeapparat die erste Meldung nicht stören kann.

Digitized by Google

Nr. 34450, vom 4. Nov. 1884.

C. L. R. E. Menges im Haag. — **Regulirvorrichtung für elektrische Motoren.**

Diese Regulirvorrichtung soll die beliebige Regulirung eines elektrischen Motors ohne Verschwendung

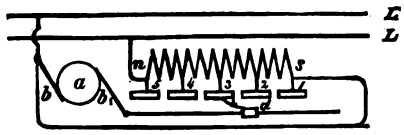


Fig. 276.

elektrischer Energie, also ohne die bisher übliche Einschaltung von übrigens nutzlosen Widerständen

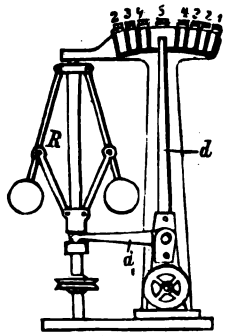


Fig. 277.

ermöglichen. Durch Verbindung von Contactstücken *1, 2, 3, 4, 5*, auf welchen eine Feder *d* schleift, mit verschiedenen Stellen der im Nebenschluss zur Hauptleitung $L L_1$ liegenden Magnetwindungen *n s* können durch Vorschieben der mit der einen Schleifbürste b_1 der Armatur *a* verbundenen Feder *d* zwischen den Bürsten $b\, b_1$ verschiedene Spannungsdifferenzen hergestellt werden. Da nun mit diesen Spannungsdifferenzen die Stromstärke in der Leitung zusammenhängt und diese, abgesehen von anderen Umständen, die Arbeitsleistung und Geschwindigkeit der Armatur beeinflusst, so ist eine Regulirung des Motors möglich. Um beim Inbetriebsetzen des Motors den Durchgang eines zu starken Stromes durch die Armatur zu vermeiden, sind die Contactstücke *1, 2, 3, 4, 5* so angeordnet, dass ein von einem Centrifugalregulator *R* bewegter Contacthebel *d* zunächst an dem Contactstück *2* anliegt, in welcher Stellung fast alle Windungen der Magnete eingeschaltet und also ein grosser Widerstand vorhanden ist. Bei schnellerem Gange schaltet der Hebel *d* nach und nach die Windungen aus dem Armaturstromkreis aus bis bei Berührung des Contactstückes *5* der Strom in der Armatur seine Maximalstärke erreicht; bei noch erhöhter Geschwindigkeit regulirt sich dann die Stromstärke durch Wiedereinschalten der Magnetwindungen mittels der Contacte *4, 3, 2, 1* rechts von *5*. Zur Veränderung der Normalgeschwindigkeit der Armatur kann das Zwischenglied d_1 zwischen Regulator *R* und Contacthebel *d* beliebig verändert werden, indem dessen Endpunkte mit Bezug auf einander verstellbar gemacht werden.

Nr. 34113, vom 18. Juni 1885.

Otto Drews und Moritz Lohse in Dresden. — **Combinirte elektrische Rassel- und Schlagglocke.**

Der Ankerhebel *t* einer gewöhnlichen Rasselklingel, welcher den Klockenklöpel *i* trägt, ist mit einem Contactstift *k* versehen, welchem ein Contactstift *h* gegenübersteht, der an einem um *e* drehbaren, mit

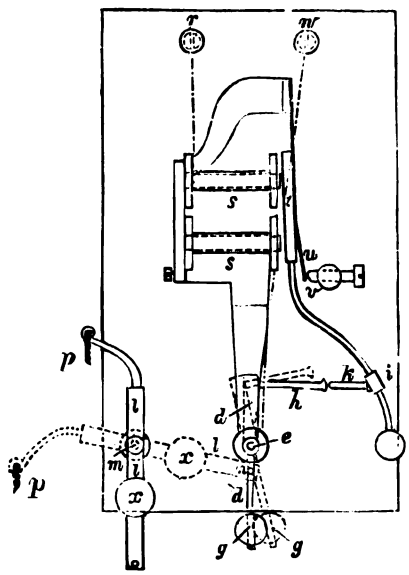


Fig. 278.

verstellbarem Gewicht *g* versehenen Hebel *d* befestigt ist. Die Achse *e* dieses Hebels ist mit der Austrittsklemme *w* leitend verbunden. Wenn der bei *r* eintretende Strom ein Anziehen des Ankerhebels *t* durch den Elektromagnet *s s* verursacht, so wird durch den Stift *k* der Stift *h* zurückgestossen und der Hebel *d* macht eine Schwingung, deren Grösse von der Stellung des Gewichtes *g* abhängt. Der hierbei zwischen *k* und *h* unterbrochene Strom wird erst bei Rückkehr des Hebels *d* wieder geschlossen, worauf ein neuer Schlag des Glockenklöppels erfolgt. Wird der mit Gewicht *x* versehene, um *m* drehbare Hebel *l* mittelst Schnur *p* in die punktirte Lage gebracht, so hebt dessen Stift *n* den Hebel *d* so weit, dass Stift *h* ausserhalb des Bereiches von Stift *k* kommt, und die Glocke kann nun durch fortwährende Stromunterbrechung zwischen Feder *u* und Contactschraube *v* als Rasselglocke arbeiten.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen.

Elektrische Beleuchtung.

Das elektrische Beleuchtungssystem „de Khotinsky". Die Centralstation der Electriciteits Maatschappy in der Eschenheimer Gasse, ist geeignet, die Sachverständigen in hohem Grade zu interessiren. Sie besteht aus zwei getrennten Räumen. In dem ersten derselben, welcher zu ebener Erde gelegen ist, befindet sich die Dynamomaschine und die sie treibende 10pferdige Dampfmaschine. Die Dynamo (aus der Fabrik der Herren Mather & Platt) zeichnet sich durch ihre kleine, gedrungene Gestalt, grosse Einfachheit und Sicherheit des Betriebes aus. Sie liefert einen Strom von 80—100 *A* bei 140 *V* Klemmenspannung. Ausser Motor und Dynamo enthält dieses Zimmer noch einen Tisch, an dessen Rückwand ein Voltmeter und zwei Ampèremeter angebracht sind; letztere zeigen an, wie viel Bogen- und Glühlampen zur Zeit von der Centralstation aus gespeist werden. Ferner können mit Hilfe einiger Hebelcontacte an diesem schön und praktisch eingerichteten Tische alle Operationen ausgeführt werden, welche beim Laden des Accumulatoren, sowie auch während des Betriebes der Beleuchtungsanlagen sich als nothwendig erweisen. Die Accumulatoren, System de Khotinsky, 416 an der Zahl, sind in zwei Batterien angeordnet, von denen eine die Glühlampen, die andere die Bogenlampen versorgt. Diese Accumulatoren müssen nun täglich geladen werden, was in der Weise geschieht, dass man etwa eine Stunde lang den Strom der Dynamomaschine durch die Accumulatoren gehen lässt. Jeder Accumulator kann hierauf bei einer elektromotorischen Kraft von mindestens 1,8 *V* während 8 Stunden 10 *A* Strom liefern. Natürlich können sie auch mehr Strom bei ihrer Entladung geben, doch dauert dieselbe dann keine 8 Stunden. Die Accumulatoren, flache, quadratische Holzkasten, auf deren Boden die gut von einander isolirten, formirten, von 15 proc. Schwefelsäure bespülten Bleistreifen liegen, sind auf einem Speicher, etwa 60 m von der Dynamo entfernt, untergebracht. Sie sind höchst praktisch hier angebracht und zu jeder Zeit zugänglich, so dass Fehler sofort aufgefunden und beseitigt werden können, ohne dass eine Betriebsstörung eintritt. Ueber die Lampen selbst und ihre Zahl haben wir schon berichtet. Die Glühlampen brennen absolut ruhig und senden ein vollkommen weisses Licht aus. Bis jetzt hat der Betrieb der Installationen der Gesellschaft noch keine Störung erlitten und die betreffenden Ladeninhaber sind mit dem Lichte sehr zufrieden. Auch die Schuckert'schen Bogenlampen der Centrale funktioniren recht gut. Die Station steht unter der Leitung der Herren Robins und Schäffer, Ingenieuren der Electriciteits Maatschappy zu Rotterdam, welche die treffliche Anlage nach ihren eigenen Plänen selbständig ausgeführt haben.

Bei den elektrischen Licht-Installationen unserer Stadt, abgesehen von der Central-Versuchsstation nach obigem System, wird der von der Dynamo erzeugte Strom direct den Lampen zugeführt. Anders hier. Während des Tages lässt man den Maschinenstrom durch die Accumulatoren gehen, in denen er sozusagen aufgespeichert wird. Eine Stunde genügt (? D. Red.), um die Accumulatoren derart zu laden, dass sie hernach etwa acht Stunden Strom hergeben können. Der praktische Vortheil dieser Art elektrischer Beleuchtung besteht also darin, dass man zu jeder beliebigen Tageszeit sofort elektrisches Licht haben kann, was bei den anderen Anlagen nur möglich ist, wenn die Dynamo läuft, und dass eine Reservebeleuchtung (Gaseinrichtung) überall da, wo elektrische Lampen durch Accumulatoren gespeisst werden, überflüssig ist. Denn eine leichte Drehung des Contacthebels genügt, um an Stelle derjenigen Accumulatoren, welche etwa plötzlich den Dienst versagen sollten, sofort andere zu schieben. Die Khotinsky'schen Accumulatoren haben so viel Gutes vor den übrigen Secundärelementen voraus (? D. Red.), dass wir wohl sagen können, mit ihrer Einführung in die Praxis hat die elektrische Beleuchtungstechnik einen nennenswerthen Schritt vorwärts gethan, wenn sich nicht etwa noch nach längerem Betriebe und bei voller Inanspruchnahme ihrer Kraft Mängel herausstellen sollten, welche gegen ihre praktische Verwendung sprechen. Vor allem muss, ehe man die Betriebskosten beider Systeme vergleichen kann, durch die Erfahrung genau festgestellt werden, welcher Procentsatz der Elektricität durch die Accumulatoren verloren geht. (Frkf. Ztg.)

Halle a. S. Das neue Stadttheater wird bekanntlich mit elektrischem Licht versehen. Die Theaterleitung scheint zu der Sache aber nicht das geringste Vertrauen zu haben, denn die Contracte der darstellenden Mitglieder enthalten einen Paragraphen, wonach während des Versagens der elektrischen Beleuchtung keine Gage bezahlt wird. Wie furchtsam!

Luzern. Seit dem 17. Juni ist das Hôtel Schweizerhof elektrisch beleuchtet. Hôtel National wird alsbald folgen. Ebenso wurde das Kurhaus Tarasp mit elektrischem Lichte versehen. Die Anlage soll sich auf über 70000 Fr. stellen.

Elektrische Beleuchtung von Eisenbahnzügen. Die Einführung der Pintsch'schen Oelgasbeleuchtung in den Eisenbahnzügen wurde s. Z. mit Freuden begrüsst. Indessen ist dieselbe wegen der Unruhe und geringen Leuchtkraft der Flammen nicht ausreichend zum Lesen. Die neuerdings eingeführte

Digitized by Google

elektrische Beleuchtung entspricht dagegen allen Anforderungen. Eine der schönsten Einrichtungen besitzt ein zwischen London — Brighton coursirender Zug, welcher aus Pullmann-Wagen besteht. Es wurde die Ladung der im Zug befindlichen Accumulatoren auf den Stationen durch eine mit Gasmotor betriebene Dynamomaschine besorgt.

Neuerdings ist nun eine Einrichtung getroffen worden, dass die Elektricität während der Fahrt erzeugt wird, wozu in einem Packwagen eine Dynamomaschine und so viel Accumulatoren untergebracht sind, dass dieselben auch während des Stillstandes des Zuges die Beleuchtung zu unterhalten vermögen. Die Bewegung wird der Dynamomaschine von einer unter dem Wagen befindlichen Welle aus ertheilt, welche von einer der Wagenachsen getrieben wird; um störende Zufälle möglichst hintanzuhalten, wird jede der Uebertragungen durch zwei Riemen bewirkt. Um die Riemen entsprechend gespannt halten zu können, ist die Welle parallel verstellbar gemacht, und zwar durch zwei Schrauben, welche mittels zweier an den Spindeln angebrachter Schraubenräder von zwei auf ein und derselben Achse angebrachten Schrauben ohne Ende zugleich umgedreht werden können, und zwar von jeder Langseite des Wagens aus.

Die Lichtkabel laufen auf dem Wagendache in einer mit zwei Nuthen versehenen Holzleiste. An jedem Wagenende hängen sie entsprechend tief herab, so dass sie bequem mittelst Feder- und Gleitkupplungen verbunden werden können. Jedes Coupé hat zwei Lampen, welche jedoch getrennte Zuleitungen besitzen und dadurch von einander unabhängig gemacht sind.

Die jetzt benutzten Brush-Lampen brauchen 45 *V* Spannung. An der Dynamomaschine sind zwei Paar Bürsten auf einem drehbaren Hebel angebracht und berühren in ihrer ordnungsgemässen Lage den Stromabgeber nicht. Das eine Paar nimmt den Strom bei der einen, das andere bei der anderen Fahrtrichtung auf. Wenn die Achse der Dynamomaschine zu laufen anfängt, ertheilt sie durch eine geeignete Hebel- und Riemenübertragung dem Hebel mit den Bürsten eine kleine Drehung in dem einen oder anderen Sinne, so dass gerade das richtige Bürstenpaar zur Auflage kommt.

Die selbstthätige Contactschliessung vermittelt ein Quecksilbergefäss, welches an jedem Ende eine aufsteigende Röhre besitzt; in dem Gefässe befindet sich eine kleine Schraube mit steilem Gange, welche von der Achse der Dynamomaschine aus in Umdrehung versetzt wird, je nach der Drehrichtung das Quecksilber in der einen oder anderen Seite emporsteigen macht, bis es bei ausreichender Geschwindigkeit eine stellbare Contactschraube erreicht und dadurch den Nebenschluss der Dynamomaschine schliesst; die nun eintretende Erregung des magnetischen Feldes veranlasst mittels des Ankers eines Elektromagneten die schon erwähnte Drehung des Hebels mit den Bürstenpaaren und schliesst, wenn das betreffende Bürstenpaar den Stromsammler berührt, den Haupt- oder Arbeitsstromkreis behufs Ladung der Accumulatoren. Vermindert sich die Geschwindigkeit des Zuges und der Dynamomaschine, so sinkt das Quecksilber, der Nebenschluss öffnet sich, der Elektromagnetanker fällt ab, die Bürsten gehen vom Sammler weg und der Hauptstromkreis wird unterbrochen. Fährt der Zug und sollen die Lampen glühen, so speist der Dynamostrom die Lampen, während die Accumulatoren nur als Regulatoren dienen; schaltet sich die Dynamomaschine aus, so liefern die Accumulatoren den Strom für die Lampen; erzeugt die Dynamomaschine Strom im Ueberflusse, so wird der Ueberschuss in den Accumulatoren aufgespeichert.

In einem aus 11 Wagen bestehenden Zuge der genannten Bahn sind 32 Glühlampen zu 16 Kerzen; dieselben verbrauchen 40 *A*. Die Accumulatoren, geladen mit 500 *A*, können die Lampen durch 8 Stunden speisen. Der Zug ist seit December 1883 in Thätigkeit und hat in den ersten 11 Monaten 2352 Fahrten gemacht und 43700 ^{km} durchlaufen. Ein anderer in gleicher Weise ausgerüsteter Zug auf der South-Eastern-Bahn hat einen noch grösseren Weg zurückgelegt.

Der Betrieb ist im ganzen befriedigend; die Apparate arbeiten wochenlang ohne andere Nachhilfe als Schmiere; schliesslich muss einmal auch die Bürstenstellung regulirt werden, was in 5 Minuten geschehen ist. Die ganze Ausrüstung wiegt etwa 5 ^{t}.

Brooklyn. Man ist dahier beschäftigt, fernere 860 Gaslampen durch 143 elektrische Lampen zu ersetzen.

Verschiedenes.

Ausserordentliche Telegraphen-Einnahme in Bayern. Infolge der für Bayern so traurigen Vorgänge hat die Telegraphenanstalt eine ausserordentliche Einnahme von über 60000 M. gehabt, woraus zu entnehmen ist, welche Menge von Telegrammen behandelt werden mussten. Eine grosse Anzahl solcher Drahtberichte nach Berlin, Wien, London und Paris enthielt 1500 — 2000 Worte und es musste mit verstärktem Personal Tag und Nacht gearbeitet werden.

Die Dynamomaschine von C. E. L. Brown, wie sie jetzt von der Maschinenfabrik Oerlikon bei Zürich gebaut werden, sind wohl die besten bisher bekannt gewordenen und zum Verkauf gekommenen

Digitized by Google

Dynamos. Als Beleg hierfür mögen folgende Daten dienen, die von einer Maschinen-Type (200 Glühlampen à 16 N.-K.) genommen sind:

Tourenzahl der Maschine	1000
Stromstärke	160 *A*
Spannung	65 *V*
Gesammtleistung im äusseren Stromkreise	10400 *VA*
Kupfergewicht auf den Elektromagneten	33 kg
Widerstand w_2 der Magnetwickelung	25 Ω
Stromdichte pro qmm in der Magnetwickelung	1,7 *A*
Verlust in den Elektromagneten	169 *VA*
Kupfergewicht auf der Armatur	12 kg
Länge des inducirten Drahtes	20 m
Widerstand w_1 der Armatur	0,008 Ω
Stromdichte im nützlichen Armaturkupfer	4 *A*
Stromdichte im nutzlosen Armaturkupfer	2,5 *A*
Verlust in der Armatur	204,8 *VA*
Elektrisches Güteverhältnis der Maschine	96,5 %
Nützliche Volt-Ampères pro 1 kg Kupfer	230
Verhältnis $\frac{w_2}{w_1}$	3125

Trotz des sehr grossen Verhältnisses $\frac{w_2}{w_1} = 3125$ laufen die Maschinen sofort an. Die Leistung in Volt-Ampères pro 1 kg Kupfer ist besonders mit Rücksicht auf die geringe Beanspruchung des Kupfers eine ganz überraschende; auch das elektrische Güteverhältnis von 96,5 % ist wohl noch von keiner anderen Maschine erreicht worden. Dabei laufen die Maschinen bei ganz leicht aufliegenden Bürsten absolut funkenlos, so dass die Maschinenfabrik Oerlikon auch bei diesen Maschinen 8—10000 Betriebsstunden für den Collector garantiren kann, wie sie es bei einer anderen bereits gethan hat *W. Boveri.*

Compoundriemen. Unter diesem Namen wird neuerdings eine Treibriemen-Anordnung empfohlen, welche nicht gleiten und daher eine sichere Kraftübertragung darbieten soll. Der Patentanspruch für diese Erfindung (**D. R. P. Nr. 35059**) lautet: „Ein zu doppelter Lage spiralförmig in sich zusammengelegter Treibriemen, dessen Schliessung dadurch erreicht wird, dass die eine Lage durch die andere entweder unter Vermittelung eines schnallenartigen Bügels oder unter Durchlochung des Riemens einerseits und Verschmälerung des Riemens bezw. Anwendung von Verbindungsriemen andererseits hindurchgezogen wird, so dass sich beide Riemenlagen durchkreuzen." Die Anordnung solcher Riemen ist darnach sehr einfach und kann von jedem — vorausgesetzt, dass er die Erlaubnis (Licenz) der Patent-Inhaber dazu erworben hat — hergestellt werden. Solche Riemen in doppelter Lage wirken lediglich durch Selbstspannung und bedürfen keiner Adhäsionsschmiere; sie sollen mehr Zugkraft haben, als einfache Riemen von doppelter Breite. Es ist daher wohl anzunehmen, dass diese Neuerung für Kraftübertragung vielverbreitete Verwendung finden wird. Die Patente sind vom Erfinder Fr. Wegmann in Zürich auf die Firma „Compoundriemen-Compagnie Sellnick & Co. in Leipzig" übertragen, welche als Patentinhaberin für die Benutzung solcher Riemen gegen sehr billige Gebühr Licenz ertheilt. Ohne diese Licenz würde die Benutzung solcher Riemen eine Patentverletzung und strafbar sein.

Die Kupferaffinerie in Swansea besitzt eine Dynamomaschine, welche 5150 kg wiegt. Bei 400 Touren gibt dieselbe 50 *V* 1000 *A*. Der Anker ist aus Barren von 185 qmm Querschnitt hergestellt. Widerstand des Ankers 0,0016 Ω. Das Güteverhältnis soll 93 % betragen. Die Maschine ist eine Nebenschlussmaschine. Gegenwärtig hat die Affinerie dem Fabrikanten (Mather & Platt in Manchester) eine zweite Maschine in Auftrag gegeben.

Unmagnetisirbarer Stahl. Die Firma Moses Eadon & Sons in Sheffield erzeugt circa 15 proc. Manganstahl, welcher sehr geringe magnetische Eigenschaften zeigt. Seine absolute Festigkeit beträgt circa 68,5 kg pro Quadratmillimeter.

Ein solches Stück wurde auch von Mr. J. T. Bottomley untersucht, welcher darüber der British Association zu Aberdeen berichtete. Der Stahl wurde zunächst mit einem Stahlmagneten berührt, und es schien, als ob der Magnet auch nicht die geringste Wirkung auf ihn ausübe. Er wurde alsdann zwischen die Pole eines kräftigen Ruhmkorff'schen Elektromagneten, welcher durch 40 grosse Daniell-Elemente (in zehn Reihen von je vier) erregt wurde, gebracht. Aber auch dieser Magnet übte auf den Stahl keinerlei

Digitized by Google

fühlbaren Einfluss aus. Nachdem er sorgfältig gestrichen war, wurde sein magnetisches Moment nach der Ablenkungsmethode bestimmt und gleich 2,55 gefunden. Hieraus ergab sich, da der Stab 192,09 g wog, der Magnetismus pro Gramm mit 0,013 C. G. S., während bei anderen Stahlsorten 90 und mehr C. G. S. pro Gramm erzielt werden kann.

Man hat versucht diesen Stahl zur Herstellung von Chronometern etc. zu verwenden. Das Material ist aber sehr schwer zu bearbeiten. Während es gelingt, dünne Platten auszustanzen, wird das Material bei dickeren Platten infolge der grösseren Kraft zerdrückt.

Neue Batterie. Mr. Warren de la Rue hat seine Chlorsilberbatterie jetzt in ein Trockenelement umgewandelt. Auf dem Boden eines flachen Steinguttroges wird Silberfolie ausgebreitet und mit gepulvertem Chlorsilber bedeckt. Hierüber wird eine aus Agar-Agar bereitete Gallerte gegossen, welche, nachdem sie erstarrt ist, die Zinkplatte trägt.

Finanzielle und industrielle Nachrichten.

Neue Company. Eingetragen wurde in London die Colchester Electric Light and Power Company Limited. Capital: £ 26000 in Actien à £ 10. Zweck: Fabrikation etc. Ferner Lussex Electric Light Company Limited. Capital: £ 20000 in Actien à £ 5. Zweck: Beleuchtungsunternehmungen.

Patente.

Patent-Anmeldungen.

10. Juni 1886.

6493 B. Neuerung an elektrischen Umschaltern. Alexander Bernstein in London; Vertreter: Wirth & Co. in Frankfurt a. M.

12. Juni 1886

1370 A. Neuerung an Vorrichtungen zum Füllen und Entleeren von galvanischen Batterien. James Tarbotton Armstrong in London; Vertreter: Brydges & Co. in Berlin SW., Königgrätzerstr. 101.

Patent-Ertheilungen.

36390. Neuerung am Telephon. E. Pabst in Hannover, Escherstr 9. Vom 24. Oct. 1885 ab. 2617 P.

Erlöschung von Patenten.

30286. Schwefelsaures Eisen- und Kalisalz- oder Eisenalaun-Element.

33410. Auslösungsvorrichtung für Nebencontacte bei elektrischen Bogenlampen.

35185. Elektromotor.

35390. Bogenlampe.

35414. Neuerung in der Ausnutzung überschüssiger Wärme mittels Elektricität.

25001. Verfahren und Apparate zum Reguliren der elektrischen Kraftübertragung.

29915. Neuerungen in der Construction galvanischer Batterien.

32822. Neuerung an galvanischen Gas-Elementen.

Briefkasten der Redaction.

O. R. in Ludwigshafen. Die Arbeit von Schwendler finden Sie in extenso in dieser Zeitschrift Bd. 3 S. 131.

Die Siemens'schen Originalarbeiten über Selen und das Selenphotometer finden Sie: Monatsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften 1876 (17. Febr.) und 1877 (7. Juni).

Anzeige.

Die **Redaction des Centralblattes für Elektrotechnik** befindet sich jetzt in

München, Fraunhoferstrasse 11.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn,** München, Fraunhoferstr. 11.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 18.

Inhalt.

Rundschau. S. 353.
Correspondenz. S. 354.
Ueber Marcel Deprez' Theorie der Dynamomaschinen Von Dr. M. Krieg, Magdeburg. (Fortsetzung.) S. 354.
Lichtmessungen in der Technik, mit besonderer Berücksichtigung elektrischer Glühlampen. Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 23. März 1886 in Berlin von Dr. Strecker. (Schluss.) S. 363.
Ueber eine praktische Verwendung des Mikrophons. Von Ph. Seubel. S. 368.
Literatur. L'etincelle Electrique. — E. Cadiat et L. Dubost, Traité pratique d'Electricité industrielle. S. 369.
Kleinere Mittheilungen. S. 370.
Patente. S. 372.
Berichtigung. S. 372.

Rundschau.

Wir haben gelegentlich der Besprechung einer Probefahrt mit dem elektrischen Wagen des Herrn J. L. Huber in Hamburg auf S. 288 erwähnt, dass die dort angebrachten Messinstrumente grosse Differenzen aufweisen. Diese Bemerkung hat der Zeitschrift „Electrical Review“ Veranlassung zu einer Notiz gegeben, welche sich auf S. 602 unter dem Titel „Electrical Measuring Instruments“ befindet. Die genannte Zeitschrift schreibt:

„Unser Zeitgenosse spricht von einigen mit Hilfe von Instrumenten von Paterson & Cooper, Bréguet, Ayrton & Perry und andern angestellten Messungen, die um 20 bis 30 % differiren. Das Julien-System kann bei Anwendung von so reizenden Messapparaten natürlich sehr gut oder sehr schlecht erscheinen.“

Wir sind da offenbar missverstanden. Wir haben a. a. O. gar nicht von Messungen gesprochen, sondern nur von einer Betriebscontrole. Für diesen Zweck sind die genannten Apparate ausreichend. Wir werden übrigens in Kürze durch die Freundlichkeit des Herrn Huber in der Lage sein, eine dreifache Zelle des in Hamburg angewandten Modelles in der hiesigen Versuchsstation zu prüfen und dann einige Mittheilungen über diesen Accumulator zu machen.

Bezüglich der Hamburger Anlage können wir jetzt noch einige weitere Angaben hinzufügen. Die Strecke Rathhausmarkt — Barmbeck, auf der Steigungen von 40 pro mille vorkommen, ist 5340 m, die Rundfahrt also 10,68 km lang. Dieser Weg wird in 1 Stunde 20 Minuten zurückgelegt; hierbei sind 6 Minuten Aufenthalt auf dem Rathhausmarkt und 6 Minuten bei der Berthastrasse einbegriffen.

Während der Probefahrten wurde der Wagen mit entsprechenden Gewichten belastet und mit Instrumenten von Patterson & Cooper die elektrische Arbeit bestimmt. Bei voll besetztem Wagen betrug dieselbe rund 200000 Minuten-VA = 3337 Stunden-VA, so dass also, da die Accumulatoren 17600 Stunden-VA zweckentsprechend, d. h. ohne zu starken Spannungsabfall liefern, fünf Rundfahrten gemacht werden können, ohne dass eine Auswechslung der Accumulatoren erforderlich ist.

Digitized by Google

Bezüglich des Julien-Systemes erhalten wir soeben die interessante Nachricht, dass in Paris die Bahn von der Place la Concorde bis zum Palais de l'Industrie nach diesem Systeme ausgeführt werden wird. Beworben hatten sich auch Siemens frères, welche 1881 die elektrische Bahn auf dieser Strecke hergestellt hatten.

Correspondenz.

Frankfurt a. M., den 28. Juni 1886.

Herrn F. Uppenborn in Hannover.

Auf das Schreiben des Herrn R. Hegelmann in Nr. 15 Ihres geschätzten Blattes erlauben wir uns folgendes zu bemerken:

Es freut uns, durch einen in dieser Sache erfahrenen Elektrotechniker anerkannt zu sehen, dass das unangenehme Klirren der Kohlen des Ader'schen Mikrophons bei zu lautem Sprechen beseitigt werden kann, wenn man dafür sorgt, dass sich die Kohlenwalzen in ihren Lagern während dem Sprechen nicht drehen können. Auch wir haben s. Z. Versuche mit excentrisch gelagerten Kohlenwalzen gemacht, fanden aber, dass ein Stückchen in der Walze befestigter Draht bedeutend wirksamer ist, weil dies mehr Richtkraft besitzt, ohne etwa die Empfindlichkeit des Mikrophons zu beeinflussen. Wir hämmern diese Drähte nach den Enden zu breit aus, damit sie nicht an einander vorbei und so beim Transport die Walzen festklemmen können.

Hochachtungsvoll

Schäfer & Montanus.

Ueber Marcel Deprez' Theorie der Dynamomaschinen.

Von **Dr. M. Krieg**, Magdeburg.

(Fortsetzung von S. 331.)

Im Anschluss hieran wirft Deprez nun die Frage auf, ob es mit Rücksicht auf das magnetische Feld gut sei, den Ring von den Polstücken um die Hälfte oder weniger umgeben zu lassen. Sei ein mit Draht umwickelter weicher Eisenkern (Fig. 279) gegeben, welcher vor einem Nordpol liegt. Dieser wird zuerst durch Influenz in der Mitte des Intervalles zwischen den Bürsten BB' einen Südpol erzeugen. Andrerseits wirkt der aufgewickelte Draht von M als ein Solenoid auf seinen Kern ein und sucht an den Enden des Intervalles BB zwei Pole $S_1 N_1$ herzustellen; diese Pole wirken ihrerseits auf das Polstück ein und schaffen dort entgegengesetzte Pole S_1' und N_1'.

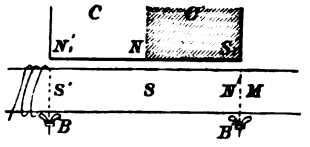


Fig. 279.

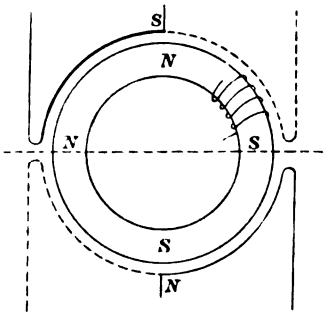


Fig. 280.

In diesem Falle wird also das magnetische Feld nicht homogen sein. Auf der linken Seite suchen die Stromwirkungen das magnetische Feld zu verstärken, auf der rechten Seite dagegen zu schwächen. Es liegt daher nahe, die Leistung der Maschine dadurch zu erhöhen, dass man die Bedeckung der Polstücke in dem Theile C', welcher der Sitz entgegengesetzter Thätigkeit ist, verringert. Das hiesse die Hälfte (oder wenigstens einen Theil) der Polstücke in den Dynamomaschinen wegzulassen, wie es Fig. 280 angibt.

Die eben gezogenen Schlüsse rechtfertigt Deprez in folgender Weise. Sei ein gerader, weicher Eisenkern (Fig. 281), d. h. ein Ring mit unendlichem Radius, welcher

Digitized by Google

mit einer Spule versehen ist, gegeben. Sei ferner derselbe durch zwei Bürsten auf den Geraden ab und a_1b_1 in drei gleiche Theile getheilt. Der Strom laufe, wie durch die Pfeile in der Figur angegeben. Dieser wird in S und N zwei entgegengesetzte Pole erzeugen. Stellt man sich weiter eine Armatur F aus weichem Eisen vor, deren Mittelpunkt mit dem des Cylinders M zusammenfällt, so wird diese Armatur oben und unten durch gleiche, aber entgegengesetzt gerichtete Kräfte erregt werden. Sie wird daher im Gleichgewicht bleiben.

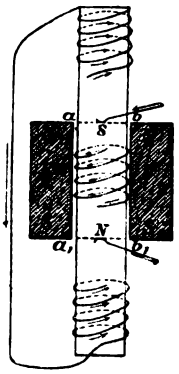


Fig. 281.

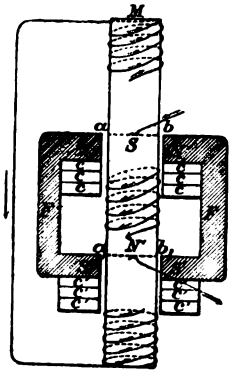


Fig. 282.

Wenn man aber der Armatur F die Form in Fig. 282 gibt, so dass die obere Kante des Poles N der Armatur mit der Geraden ab zusammenfällt, und die obere Kante des Poles S' nicht über a_1b_1 hinausgeht, so ist klar, dass die elektrodynamischen Wirkungen, die einzigen, die hier in Betracht kommen, das Bestreben haben, oben und unten den gleichen Effect hervorzurufen, da die Wirkungen von Eisen auf Eisen keine Resultanten ergeben und das System sich um den Mittelpunkt, welcher im Unendlichen liegt, bewegen kann. Wenn die magnetischen Felder bei NS und $N'S'$ verschiedener Natur sind, so stimmen auch die Ströme in diesen magnetischen Feldern nicht überein, so dass die elektrodynamischen Wirkungen sich addiren. Die Erfahrung zeigt auch, dass, wenn man den Polen der Armatur F weiche Eisenstücke ccc, $c'c'c'$ anfügt, die statische Wirkung für eine gewisse Polstärke ein Maximum wird und von da ab fällt. Diese Wirkungen werden sich indess ausgleichen, wenn man die Armatur um die halbe Dicke der Pole nach oben verschiebt; es folgt hieraus, dass bei den Dynamomaschinen die Bürsten mit der grössten Genauigkeit eingestellt werden müssen.

Die Praxis hat gezeigt, dass man die Bürsten am besten so stellt, wie Fig. 283 veranschaulicht. Fast immer findet eine Doppelmagnetisirung des Ringes statt. Denn, beeinflusst durch den Strom in den Spulen des Ringes, bestrebt sich der letztere ein Magnet zu werden, dessen Pollinie dem Durchmesser a_1b_1 folgt (Fig. 283). Andrerseits suchen die Elektromagnetschenkel einen Magneten herzustellen, dessen Pole im Durchmesser ab liegen. Daraus folgt, dass unter dem Doppeleinflusse der Elektromagnetschenkel und der magnetisirenden Spulen des Ringes die Pollinie AB eine Zwischenstellung zwischen den beiden Endstellungen, die soeben erklärt wurden, einnehmen muss und dass man diese Stellung durch eine Construction nach Art des Parallelogrammes der Kräfte finden kann. Ist f die Magnetisirung infolge des Einflusses der Magnetschenkel, f' diejenige, die durch den Strom, der um den Ring circulirt, erfolgt, dann wird OA die wirkliche Magnetisirung des Ringes darstellen. Man ersieht hieraus, wie man die Contactstellen der Bürsten zu bestimmen hat, nämlich derart, dass man die Verbindungslinie beider Stellen senkrecht zu OA zieht, vorausgesetzt, dass f und f' bekannt sind.

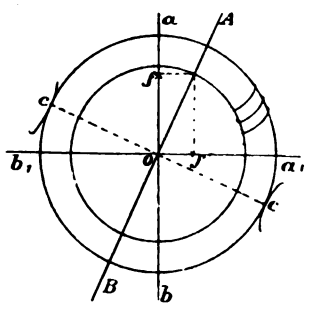


Fig. 283.

Man sieht ferner hieraus, dass in gewissen Fällen die Magnetisirung des Ringes kleiner sein wird, als die Magnetisirung der Elektromagnete. Für die Praxis lassen diese Betrachtungen die Nothwendigkeit erkennen, Bürsten mit veränderlicher Befestigung zu haben.

Digitized by Google

Hierbei werde nicht unterlassen auf etliche Uebelstände der Bürsten aufmerksam zu machen. Wenn man einen Theil des Collectors abc (Fig. 284) betrachtet, sieht man einerseits, dass die Bürsten nothwendigerweise mit der Lamelle b in Berührung kommen müssen, bevor sie a verlassen haben (denn ohne dies würde der Strom zwischen jeder Lamelle unterbrochen werden), andrerseits muss aber in dem Augenblicke, wo die Bürste auf a und b schleift, die Spule B kurz geschlossen sein. Die Folgen des kurzen Schlusses sind mehr oder weniger nachtheilig, je nachdem die Stellung der Bürsten mit der theoretischen zusammenfällt oder nicht. Der letzte Fall ist am ungünstigsten.

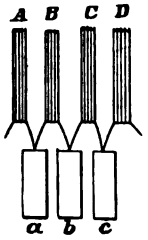


Fig. 284.

Angenommen die Bürsten seien in die neutrale Linie eingestellt. Bevor die Spule kurz geschlossen war, empfing sie den ganzen Strom. Sobald die Bürste sie kurz schliesst, wird sie keinen Strom haben; es entsteht daher beim Passiren der Bürsten ein plötzlicher Wechsel des elektrischen Zustandes, ein Wechsel, welcher einen Kraftaufwand erfordert. Letzterer ist unvermeidlich. In dem Augenblicke, wo die Spule aufhört kurz geschlossen zu sein, entsteht ohne jeden Extrastrom eine Unterbrechung, da sie beim kurzen Schluss nicht der Sitz einer elektromotorischen Kraft ist. — Wenn die Bürsten schlecht eingestellt sind, d. h. wenn die Spule innerhalb eines wirkenden Theiles des magnetischen Feldes kurz geschlossen ist, entsteht der vorhergehende Verlust immer, aber er ist von heftigeren Erscheinungen begleitet. Die Spule wird dann in der That der Sitz einer unabhängigen elektromotorischen Kraft, welche auf einen sehr kurzen Stromkreis einwirkt und nicht nur stets den mechanischen Widerstand der Maschine vermehrt, sondern auch einen sehr starken Unterbrechungsstrom entstehen lässt, und zwar in dem Augenblicke, wo die Spule in den Hauptstromkreis wieder eintritt. Es treten dann die unangenehmsten Erscheinungen auf: Selbstinduction, Induction auf die benachbarten Spulen, Funken an den Bürsten, in gewissen Fällen selbst Zerstörung der Bürsten und starke Stromschwankungen, welche die Isolirung zu durchbrechen suchen.

Die Bürsten bilden also, wie wir uns nicht verhehlen können, einen schwachen Punkt der Dynamomaschinen; sie sind der Ursprung der Verluste und erfordern stets die aufmerksamste Behandlung. Bemerkenswerth ist noch, dass bei einer Maschine mit zwei Bürsten bei einer Umdrehung jeder Theil zweimal kurz geschlossen wird. Besteht der Ring aus n Theilen, so haben wir die erwähnten schädlichen Erscheinungen $2n$ mal per Umdrehung.

Dies führt uns dazu, die Multipolarmaschinen einer kurzen Besprechung zu unterziehen. Wir sahen, es war von Vortheil, den weichen Eisenkern stark zu polarisiren. Wenn man gegenüber einem langen Eisenkern zwei entgegengesetzte Pole in einer relativ beträchtlichen Entfernung von einander hat, so wird der Kern wenig magnetisirt. Er ist auf einem grossen Theile seiner Ausdehnung unwirksam. Der Gedanke, eine Reihe von Polen entgegengesetzter Richtung hintereinander aufzustellen, ist ziemlich früh entstanden; man ist dadurch zu der Anordnung gekommen, wie man sie in Fig. 285 findet. Der um den Kern circulirende Strom bildet in der Achse der Zwischenräume, welche zwei auf einander folgende Magnete trennen, eine Reihe auf einander folgender Pole, und da der Strom bei jedem dieser Pole die Richtung wechselt, so hat man offenbar so viel Bürsten wie Pole nöthig. Das einzige einfache Mittel, einen continuirlichen Strom zu sammeln besteht dann darin, die gleich-

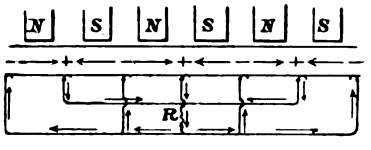


Fig. 285.

Digitized by Google

namigen Bürsten zu verbinden. Der Strom wird dann continuirlich in der Pfeilrichtung den äusseren Stromkreis R durchlaufen.

Diese Maschinen haben den Vortheil einer besseren Ausnutzung hinsichtlich der Erzeugung des magnetischen Feldes, aber dieser Vortheil wird durch zwei Fehler ausgeglichen, wenn nicht verdrängt. Der erste besteht in der Vielzahl der Bürsten. Für eine Maschine mit zwei Bürsten, deren Ring n Theile enthielt, entstanden, wie oben bemerkt, die schädlichen Erscheinungen $2n$ mal per Umdrehung. Bei m Bürsten würden sie also $m \cdot n$ mal entstehen. So wird z. B. eine Maschine mit zwölf Bürsten, wie die erst kürzlich von Gramme[1]) construirte, durch die Erscheinungen der Selbstinduction einen sechsmal grösseren Verlust zeigen, als wenn sie nur zwei Bürsten hätte. Auch wird das Reguliren der Bürsten, das schon bei zweien Schwierigkeiten macht, augenscheinlich noch schwieriger, sobald die Zahl derselben wächst.

Man hat nun Maschinen mit vielen Polen und zwei Bürsten für continuirlichen Strom construirt. Eine solche ist die Maschine von Elphinstone-Vincent[2]), welche sechs Pole und zwei Bürsten hatte. Der Collector war ein gewöhnlicher Gramme-Collector, dessen Lamellen je drei und drei durch dreieckige Verbindungen verbunden waren. — Im übrigen lässt sich bei jeder Maschine mit n Polen die Zahl der Bürsten immer auf zwei zurückführen, wenn man nämlich $\frac{n}{2}$ Collectorstäbe mit einander verbindet (der Collector muss hierbei so viel Stäbe haben, wie Abtheilungen vorhanden sind); aber die elektromotorische Kraft wird in allen Fällen dieselbe sein, wie die, welche in dem Zwischenraum zwischen den zwei Bürsten entwickelt wird. Dies wäre der zweite Fehler, welcher oben angedeutet wurde. Besonders gross ist derselbe bei Maschinen mit hoher Spannung.

Wie im Anfang der Arbeit bemerkt, war es wichtig, möglichst mächtige magnetische Felder zu erhalten. Man kann sogar sagen, dass sie nie zu mächtig sind, und dass die Maschine um so mehr werth ist, je kräftiger das magnetische Feld ist. Die kleinen Vortheile der Maschinen mit vielen Polen über die Maschinen mit zwei Polen schwinden, wenn man ein sehr mächtiges magnetisches Feld hat. Die Aehnlichkeitstheorie zeigt, dass das durch einen Elektromagneten erzeugte magnetische Feld um so kräftiger wird und sich desto weiter ausbildet, je grössere Dimensionen der Elektromagnet besitzt, d. h. um ein magnetisches Feld zu erzeugen, ist es viel vortheilhafter einen einzigen Elektromagneten anzuwenden, als eine Reihe von n Elektromagneten, wenn sie auch zusammen dasselbe Gewicht haben wie der eine. Ueberdies ist die Energiemenge, welche in den Windungen der Elektromagnete unter Wärme verloren geht, viel grösser als die, welche in den Windungen des einen gleichwerthigen Magneten verloren geht. Die Erfahrung hat dies auch bestätigt. Es ist also besser zwei Magnete so gross wie möglich anzuwenden, um das magnetische Feld einer Maschine mit zwei Polen herzustellen, als mehrere kleine Magnete zu benutzen, falls nicht besondere Gründe eine Abweichung veranlassen.

Des Weiteren zeigt nun Deprez, dass zwischen der Intensität und der Ausdehnung des magnetischen Feldes und der in den Windungen zur Erzeugung desselben verbrauchten Kraft kein bestimmtes Verhältnis besteht. Man kann auch mit geringem Kraftaufwand ein magnetisches Feld von grosser Kraft und Ausdehnung erzeugen.

Betrachtet man nämlich einen weichen Eisenkern von der Länge L und dem Durchmesser d; die Dimensionen der den Eisenkern vollständig umgebenden Windungen seien

[1]) La lum. électr. Bd. XI p. 241.
[2]) La lum. électr. Bd. XI p. 442.

Digitized by Google

L und D, die Anzahl der Windungen sei n. Ist nun die Intensität des die Windungen durchfliessenden Stromes $= J$, der Widerstand derselben $= r$, so ist die verbrauchte Kraft $= J^2 r$, während das erzeugte magnetische Feld eine Function des Productes von nJ sein wird. Die Natur dieser Function kennt man nicht, aber man weiss, dass das magnetische Feld dasselbe bleibt, wenn das Product nJ sich nicht ändert, welches auch die Werthe von n und J sein mögen. Weiter sei angenommen, dass man den äusseren Durchmesser der Wickelung vergrössere, ohne aber weder ihren inneren Durchmesser noch die Länge L zu verändern, derart vielleicht, dass die Zahl der Windungen sich verdoppelt. Die Totallänge und infolgedessen auch der Widerstand der neuen Bewickelung werden um so weniger von der ursprünglichen Länge abweichen, als die Dicke der Bewickelung mit Bezug auf d kleiner ist. Andrerseits ist die magnetisirende Thätigkeit, welche die Windungen auf den Eisenkern ausüben, merklich unabhängig von dem Radius derselben, vorausgesetzt, dass derselbe nicht innerhalb beträchtlicher Grenzen schwankt. Es folgt daraus, dass, wenn die Zahl n der Windungen in der Richtung des Radius verdoppelt wird, ein Strom von der halben Stärke genügen wird, um die ganze von nJ abhängende magnetisirende Thätigkeit auf derselben Höhe zu erhalten. Die verbrauchte Kraft wird sein:

$$2r\left(\frac{J}{2}\right)^2 = \frac{1}{2} r J^2.$$

Es wird also annähernd dasselbe magnetische Feld mit einem Kraftaufwande erhalten, der nur halb so gross ist als der ursprüngliche. Dieser Gedankengang würde unmöglich werden, wollte man die Länge des Kernes und der Spule verdoppeln, ohne d und D zu ändern. Es wäre vielleicht eine Verbesserung, aber sie wäre jedenfalls weniger bestimmt als im ersten Falle, und ausserdem würde das Eisengewicht das doppelte werden.

Wir kommen jetzt zu Deprez' Ansichten über die Regulirung von Dynamomaschinen.

Für eine vollkommene Regulirung müssen nach ihm folgende Bedingungen erfüllt sein:

1. Sämmtliche aufnehmenden Apparate haben den ihnen zukommenden Theil der Energie zu empfangen, in unabhängiger Weise zu functioniren, und keiner darf den anderen beeinflussen.

2. Die Regulirung hat automatisch und ohne Menschenhilfe zu wirken.

3. Der Nutzeffect muss so viel wie möglich von der Zahl der functionirenden Empfangsapparate unabhängig sein.

Bekanntlich drückt EJ die ganze Energiemenge aus, wo E die elektromotorische Kraft des Stromerzeugers und J die Intensität des Stromes bedeutet. Dieses Product muss sich so ändern, wie die Apparate es erfordern.

Nun gibt es nur zwei Methoden, die Empfangsapparate zu gruppiren.

1. Im Nebenschluss. 2. In Hintereinanderschaltung.

Im zweiten Falle durchläuft derselbe Strom den Stromerzeuger und sämmtliche Empfangsapparate nach einander. Erhält man hier J constant, so muss sich E nothwendigerweise proportional zu der ganzen verlangten Energie verändern. Im ersteren Falle ist die Hauptbedingung, welcher man stets zu genügen suchte, die, dass man die Potentialdifferenz an zwei gegebenen Punkten des Stromkreises aufrecht zu erhalten sucht, wie gross auch die Zahl der Apparate sein mag, welche an den beiden Punkten im Nebenschluss aufgestellt sind. Diese Bedingung ist unerlässlich, wenn man den Strom zur Lichterzeugung benutzt, dagegen ist sie bei der Kraftübertragung, wie wir später sehen werden, nicht vorhanden.

Digitized by Google

Sehen wir zuerst, wie Deprez die Vertheilung im Nebenschluss behandelt. J sei die Intensität des Stromes und e die Potentialdifferenz, welche man zwischen den Punkten, wo die Stromentnahme geschieht, aufrecht erhalten soll. Ist ferner x der mit der Zahl der Nebenschlüsse veränderliche Widerstand, r der innere Widerstand der Maschine und E die elektromotorische Kraft, welche die Maschine entwickeln soll, so ist:

$$J = \frac{e}{x} = \frac{E}{r+x},$$

also

$$E = e + rJ \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\alpha$$

Die elektromotorische Kraft muss also eine Function des ersten Grades von J sein.

Der kleinste Werth von rJ wird dem Falle entsprechen, wo r auf den Widerstand des Ringes der Maschine, die man als besonders erregt voraussetzt, reducirt wird. Wenn die elektromotorische Kraft der Maschine nicht 100 V überschreitet, kann der Widerstand des Ringes ausserordentlich klein gemacht werden und rJ kann selbst bei grossen Werthen für J vernachlässigt werden. Für diesen Fall wird $E = e$, und die Maschine braucht keine besondere Regulirung; dies ist Edison's Lösung.

Wenn aber der Nebenschluss weit von der Maschine abliegt, oder wenn man eine hohe elektromotorische Kraft erzeugen will (was einen langen Draht mit grossem Widerstand zur Folge hat), kann rJ nicht vernachlässigt werden und man muss unbedingt E verändern.

Ist H die Intensität des magnetischen Feldes, so kann man

$$E = CH$$

setzen, oder wenn man um die Elektromagnete zwei unabhängige Stromkreise führt, die gemeinschaftlich eine Magnetisirung $= H$ erzeugen, so ist

$$E = Ch + C_1 h_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\alpha_1$$

Nimmt man jetzt z. B. an, dass der eine dieser Stromkreise von einem constanten Strom aus einer äusseren Quelle durchflossen werde, während der andere den Strom der Maschine von der Intenstität J aufnimmt, so wird der erste Factor Ch constant sein und der zweite J proportional sein (unter der Voraussetzung natürlich, dass man sich nicht zu sehr dem Sättigungspunkte nähert); es folgt daraus, dass E eine Function des ersten Grades von J ist. Man kann α und α_1 identificiren, wenn man die Constanten ändert, welche durch die Zahl der Windungen und die Rotationsgeschwindigkeit des Ringes dargestellt werden. Das ist die unter dem Namen Doppelwickelung bekannte Anordnung. Das Princip der Doppelwickelung besteht in der gleichzeitigen Anwendung zweier auf die Elektromagnete aufgewickelten Stromkreise. Der eine wird von einem constanten Strom, der andere von dem der Maschine durchflossen. Diese Betrachtung führt uns auf die Deprez'sche Theorie der sogenannten charakteristischen Curven[1]). Auf die gegen diese Theorie mit Recht gemachten Einwürfe kommen wir am Schluss unserer Arbeit, bei der Kritik der ganzen Theorie, specieller zurück.

Wenn sich die Maschine mit der Geschwindigkeit V dreht und die Elektromagnete von dem ganzen Strom der Maschine erregt werden, so erhält man, wenn man die Stromintensitäten für veränderliche Widerstände im äusseren Stromkreise misst, die Curve in Fig. 286, wo die elektromotorischen Kräfte als Ordinaten und die Intensi-

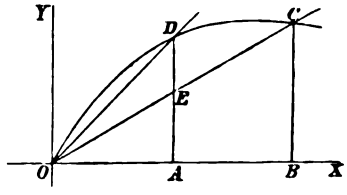


Fig. 286.

[1]) La lum. électr. Bd. XII p. 81. — Comptes rendus Bd. 43 p. 892 u. 952.

Digitized by Google

täten als Abscissen genommen sind. Diese Curve ist die Charakteristik der Maschine, die bekanntlich nach Deprez folgende Eigenschaften besitzen soll:

1. Für einen beliebigen Punkt D der Curve stellt die Tangente des Winkels DOX den ganzen Widerstand in der Maschine und im äusseren Stromkreise dar, welcher der elektromotorischen Kraft DA und der Intensität OA entspricht.

2. Da die Tangente des Winkels COX dem inneren Widerstande der Maschine entspricht, so muss der Theil DE der Ordinate DA die Potentialdifferenz zwischen den Klemmen der Maschine vorstellen, wenn der ganze Widerstand $=$ tg DOX ist.

3. Da die charakteristische Curve für die Geschwindigkeit V bekannt ist, so wird es, falls man dieselbe für V_1 erhalten will, nur nöthig sein, die Ordinaten der Curve mit $\frac{V_1}{V}$ zu multipliciren.

4. Wenn man, abgesehen vom Durchmesser des Drahtes (die isolirende Masse mitgerechnet) auf den Elektromagneten und dem Ringe, die Dimensionen der Maschine unverändert lässt und seinen Querschnitt $n$mal kleiner macht, so wird seine Länge und die Zahl der Windungen $n$mal grösser. Das magnetische Feld erleidet keine Veränderung, wenn in dem neuen Draht ein $n$mal kleinerer Strom circulirt. Hieraus ergibt sich ein sehr einfaches Mittel, die neue charakteristische Curve aus der alten durch folgende Methode abzuleiten.

Nimmt man auf der alten Curve einen beliebigen Punkt mit der Abscisse OA und der Ordinate AD an, trägt auf OX von O aus $\frac{OA}{n}$ ab und errichtet auf dieser neuen Abscisse eine Ordinate $= n \cdot AD$, so ist damit ein Punkt der neuen Curve gefunden.

Doppelwickelung. Wenn die Elektromagnete getrennte Stromkreise haben, von denen der eine von einem constanten Strom und der andere von dem Maschinenstrom durchflossen wird und wenn dieselben derart gerichtet sind, dass ihre Wirkungen sich summiren, so können, wie Deprez schon früher gezeigt hat, die verlangten Bedingungen einer elektrischen Vertheilung in einer für die Praxis genügenden Weise erfüllt werden, d. h. constante Potentialdifferenz zwischen zwei gegebenen Punkten des Stromkreises, wenn die Apparate im Nebenschluss liegen, oder constante Stromintensität, wenn es sich um hinter einander geschaltete Apparate handelt. Der constante Strom der einen Bewickelung kann übrigens einer äusseren Quelle oder auch der Maschine selbst entnommen werden. Für den Fall, dass die Potentialdifferenz in zwei Punkten des Stromkreises constant erhalten werden soll, genügt es, die Enden der Bewickelung mit diesen zwei Punkten zu verbinden. Bei Hintereinanderschaltung wird diese Wickelung, wenn nach Annahme die Stromintensität constant erhalten wird, im Hauptstromkreis liegen. Augenscheinlich löst die Doppelwickelung alle Probleme über Vertheilung. Infolgedessen hat dieselbe auch vielfache Verwendung gefunden. In Deutschland, Frankreich und England sind sogenannte Compoundmaschinen construirt, ohne indess nur den Namen des Erfinders zu erwähnen. Ja es gab Leute, die Deprez' Erfindung als die ihrige ausgaben. Doch ist dem Erfinder von mancher Seite auch volle Gerechtigkeit widerfahren, so z. B. von Prof. Perry, welcher Deprez' Verdienst in folgenden Worten würdigte:

„Bei der Besprechung von Compound-Dynamomaschinen hat weder der Verfasser noch Dr. Hopkinson den Namen Marcel Deprez' erwähnt, welcher das Compound-Princip erfunden hat und es ermöglichte, bei constantem Strome fast genau dieselbe elektromotorische Kraft zu entwickeln und jeder Lampe dieselbe Lichtstärke zu geben, gleichviel ob hundert Lampen brennen oder eine."

Digitized by Google

„Es ist die Entdeckung dieses Principes durch Deprez als eine der grössten Errungenschaften auf dem Gebiete der Dynamomaschinen seit Hall anzusehen."

Wir behandeln jetzt die Frage der Veränderung der elektromotorischen Kraft.

Da man bei allen Vertheilungsmethoden dazu geführt wird, die elektromotorische Kraft zu verändern, so kann man die Frage der Regulirung auf das Studium der Mittel zur Veränderung der elektromotorischen Kraft beschränken.

Die Grundgleichung

$$E = H \cdot L \cdot V$$

zeigt, dass einer der drei Factoren, Intensität des magnetischen Feldes, Länge des der Induction unterworfenen Drahtes und Rotationsgeschwindigkeit, verändert werden kann. Theoretisch trifft dies zu; in der Praxis aber verfügt man nur über H und L. Die eben erwähnten Verfahren basiren auf der Veränderung der Intensität des magnetischen Feldes, es mögen hier noch einige andere summarisch erwähnt werden, bei welchen man einerseits die Drahtlänge, andrerseits die Natur des magnetischen Feldes verändert.

Nimmt man bei der Betrachtung eines Gramme-Ringes mit fast halbkreisförmiger Bedeckung an, dass der Horizontaldurchmesser AB die neutrale Linie darstelle (Fig. 287) und verrückt die Bürsten um den Winkel α, so dass sie an die Enden des Durchmessers $A'B'$ kommen, so werden sich offenbar in den beiden Segmenten $b\,O\,B'$ und $A'\,O\,a$ die auf beiden Seiten der Linie AB gleichen, aber entgegengesetzt gerichteten elektromotorischen Kräfte aufheben, so dass die resultirende elektromotorische Kraft des Ringes auf $\frac{180}{180 - 2\alpha}$ reducirt wird. Alles geht so vor sich, als ob die Länge des inducirten Drahtes selbst in diesem Verhältnis reducirt wäre. Für $\alpha = 90^0$ gibt die Maschine keinen Strom. In dem Maasse, wie sich α vermehrt, werden die Abtheilungen von dem magnetischen Felde beeinflusst; die Funken erhalten bei $\alpha = 90^0$ ihre Maximalintensität, wenn die Gangbedingungen der Maschine gegeben sind. Nähert man die Bürsten einander (Fig. 288), so wird z. B. für eine beliebige Stellung $A'B'$ das magnetische Feld auf den Theil reducirt werden, welcher in der Figur schraffirt ist. Diese Betrachtung ergibt die Nothwendigkeit von vier Bürsten und eines veränderlichen magnetischen Feldes.

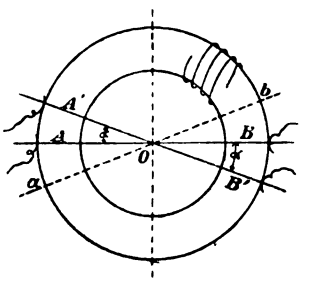


Fig. 287.

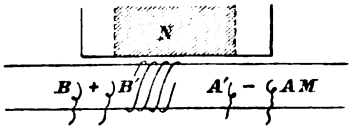


Fig. 288.

Deprez hat verschiedene Maschinen dieser Art construirt. Fig. 289 soll eine derselben veranschaulichen. Der Pacinotti-Gramme-Ring O hat hier vier Bürsten, von denen zwei, A und A' fest und B und B' beweglich sind. Die Elektromagnete $N_1 N_2 N_3 N_4$ $S_1 S_2 S_3 S_4$ selbst erhalten den Strom vermittelst eines Collectors, auf welchen zwei Bürsten schleifen. Diese Bürsten sind fest mit den Bürsten BB' des Ringes verbunden. Die Anordnung ist derartig, dass, wenn man die Bürsten um α verrückt, man zugleich die Elektromagnete $N_1 S_1$ kurz schliesst, so dass sie von keinem Strom mehr durchflossen werden.

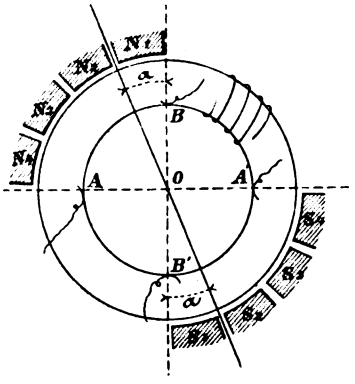


Fig. 289.

Digitized by Google

Eine andere Maschine gestattet zu jeder Zeit die Ausschaltung der Theile $A'B'$ und AB des Drahtes, wo ein Theil des Stromes sich abzweigen könnte, in dem Falle nämlich, wo die Punkte B, A', A, B' nicht genau dasselbe Potential haben. Zu diesem Zwecke ist der Ring wenigstens in vier Theile gespalten, welche momentan durch Specialbürsten geschlossen werden, während der Ring niemals in sich selbst geschlossen wird, wie es bei den gewöhnlichen Maschinen der Fall ist.

Es bleibt endlich noch übrig, die Veränderung der Intensität des magnetischen Feldes zu behandeln.

Um die Intensität des magnetischen Feldes vom positiven bis zum negativen Maximalwerthe über O hinweg verändern zu können, ohne dass Funken an den Bürsten entstehen, hat Deprez eine Gramme-Maschine in folgender Weise angeordnet (siehe Fig. 290). Die Elektromagnete sind mit einer getheilten Wickelung versehen, und der Anfang jeder Abtheilung ist mit dem Ende des vorigen und mit einem der Segmente eines festen Centralcollectors C verbunden. Zwei besondere Bürsten leiten den Strom zu diesem Collector. Unter diesen Bedingungen bilden sich für die Stellung der Bürsten in der Fig. 290 die auf einander folgenden Pole nach der Geraden NS, und sobald die Bürsten um 90° gedreht worden, nach der Geraden $N'S'$. In diesem Momente ist die Intensität des magnetischen Feldes = 0. Wenn man die Bürsten in demselben Sinne weiter dreht, wird der obere Pol zum Süd-, der untere zum Nordpol, während die Intensität des magnetischen Feldes bis zum Maximalwerthe wächst, welcher bei einer Verrückung um 180° eintritt. Die Stellung der Figur gilt für den Anfang. — Für jede Umdrehung wird die Polarität zweimal das Vorzeichen wechseln. — Diese Anordnung functionirt nach Deprez vortrefflich und kann bei allen Maschinentypen Anwendung finden, falls passende Modificationen eintreten.

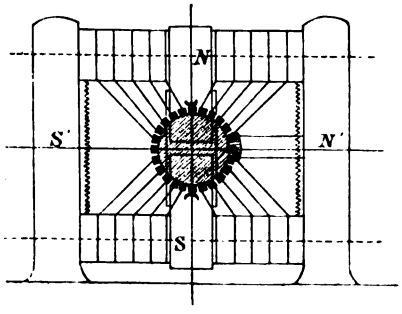


Fig. 290.

Man hat also so ein sehr einfaches und wirksames Mittel den durch den Ring erzeugten Strom zu verändern und selbst umzukehren, wenn dies nöthig ist.

Endlich hat derselbe noch einen geraden Elektromagneten hergestellt, welcher bei einem continuirlichen Strom mit constanter Intensität magnetische Felder verschiedener Intensität gab, welche selbst umgekehrt werden konnten, ohne dass der Strom an irgend einer Stelle der Wickelung unterbrochen wurde. Die Anordnung ist diese. Der weiche Eisenkern F eines Gramme-Ringes trägt eine Reihe von Abtheilungen G, welche zwischen sich einen Zwischenraum gleich der Dicke einer Abtheilung lassen. Der Ring hat einen Collector und zwei Bürsten (Fig. 291). Wenn man bei der Stellung der Bürsten, wie sie in der Figur angedeutet ist, einen Strom durch den Ring schickt, wird er sich nach der Linie NS magnetisiren.

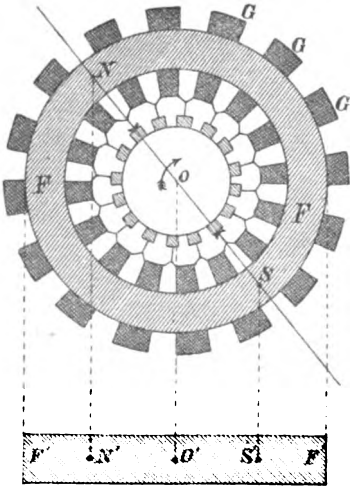


Fig. 291.

Wird jetzt, ohne dass an den Verbindungen mit dem Collector etwas geändert wäre, eine ideale Projection ausgeführt, bei welcher die untere und obere Hälfte des

Digitized by Google

Kernes F sich durchdringen und sich horizontal in $F'F'$ projiciren, so entsteht, da die Abtheilungen des unteren Halbkreises jetzt in den Lücken des oberen liegen, ein gerader Elektromagnet, dessen Pole sich in der Figur in $N'S'$ projiciren. Dreht man aber die Bürsten in der Pfeilrichtung, so werden sich die Pole dem Mittelpunkt O' nähern und für die verticale Stellung der Bürstenlinie in O' treffen, d. h. der Elektromagnet wird neutral.

Hieran schliesst sich in einem zweiten Theile die Behandlung der Dynamomaschinen als Motoren.

(Fortsetzung folgt.)

Lichtmessungen in der Technik, mit besonderer Berücksichtigung elektrischer Glühlampen.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 23. März 1886 in Berlin

von **Dr. Strecker.**

(Schluss von S. 344.)

Die photometrischen Messungen in dem Sinne, wie wir sie bisher besprochen haben, dienen technischen Zwecken; der Beleuchtungstechniker, der Konsument orientirt sich über die Leuchtkraft bestimmter Beleuchtungskörper und Materialien, über die Oekonomie des Betriebes, um die erhaltenen Messungen seinen Berechnungen zu Grunde zu legen; der Fabrikant bestimmt mit Hilfe des Photometers die Grösse und günstigste Form der herzustellenden Brenner. In all diesen Fällen tragen die Messungen also den Charakter von Untersuchungen oder Prüfungen.

Anders ist es bei der Herstellung der Glühlampen; hier wird das Photometriren zum Fabrikationszweig, und es verlohnt wohl der Mühe, die Gründe etwas näher zu betrachten.

In der Glühlampe benutzen wir als leuchtenden Körper einen Kohlenfaden, der eine Oberfläche von ganz bestimmter Grösse besitzt. Das Licht, welches aus der elektrischen Energie, die man dem Kohlenbügel zuführt, erzeugt wird, strahlt von allen Theilen dieser Oberfläche gleichmässig aus. Führen wir dem Faden mehr Energie zu, so wird mehr Licht erzeugt, auch mehr Wärme; das vermehrte Licht strahlt immer noch von derselben Oberfläche aus, also wird der Glanz, die Blendkraft der Lampe grösser, und die vergrösserte Wärmeerzeugung erzielt eine Erhöhung der Temperatur des Fadens, das Licht wird weisser. Aus unseren ersten Betrachtungen wissen wir auch, dass zugleich die Oekonomie dieser Lampe günstiger wird. Wir sehen also, dass wir durch Vermehrung der einer einzelnen Lampe zugeführten elektrischen Energie eine erhebliche Verbesserung in der Ausnutzung der Betriebskraft erreichen können; denn das anfänglich rothe Licht wird bald gelb und dann immer weisser, zuletzt erhält es die Farbe des Bogenlichtes; zugleich bekommen wir für dieselbe aufgewendete Arbeit eine viel höhere Leuchtkraft in der weissen Lampe, als sie in der rothen war. Aber die Ausnutzung der Betriebskraft ist nicht das einzige, was wir berücksichtigen müssen; die Erfahrung hat bald gezeigt, dass der Kohlenfaden bei starker Erhöhung der Temperatur unverhältnismässig viel früher zerstört wird; wir müssen also ausprobiren, welche Temperatur wir dem Kohlenfaden zumuthen dürfen, um zugleich eine hohe Lebensdauer der Lampe und eine günstige Oekonomie des Betriebes zu erzielen, so dass also die Gesammtökonomie der Beleuchtung möglichst gut ist. Ein Mittel, die Temperatur des Fadens zu messen, haben wir noch

Digitized by Google

nicht; aber wir können bei ähnlichen Lampen aus dem Glanz auf die Temperatur schliessen, indem wir annehmen, dass gleicher Glanz gleichen Temperaturen entspricht. Und haben wir erst ermittelt, welchen Glanz des Kohlenfadens wir wählen dürfen, damit die Gesammtökonomie günstig ausfällt, so haben wir nur noch dafür zu sorgen, dass die Lampen mit diesem richtigen Glanz, der also der richtigen Temperatur entspricht, gebrannt werden.

Um dies ausführen zu können, müssen wir zunächst die leuchtenden Oberflächen der Kohlenbügel messen. Wenn alle Lampen einer Sorte Kohlenbügel von denselben Dimensionen erhalten, so genügt eine Messung an einem Exemplare dieser Sorte, und diese Messung kann an einem Bügel ausgeführt werden, ehe derselbe in der Lampe befestigt wird; um den Glanz festzustellen, ist also nur noch die Bestimmung der Leuchtkraft erforderlich.

Wir wissen also, dass alle Lampen derselben Sorte von einer und derselben Grösse der Oberfläche des Kohlenbügels dieselbe Leuchtkraft besitzen sollen, damit sie im Mittel gleiche Oekonomie und gleiche Lebensdauer haben. Diese gleiche Leuchtkraft der als gleich fabricirten Lampen ist aber von den elektrischen Grössen der Lampe in verschiedener Weise abhängig; eine Lampe von 16 Kerzen Leuchtkraft braucht z. B. 100 V und 0,75 A, eine andere derselben Sorte 110 V und 0,70 A, eine dritte 90 V und 0,80 A. Wonach sind die Lampen zu sortiren?

Bekanntlich schaltet man die Glühlampen in den Beleuchtungsanlagen parallel; sie erhalten dann alle dieselbe Spannung; wollte man aber die drei angeführten Lampen in eine und dieselbe Anlage bringen, so würde, wenn dort z. B. 100 V Spannung herrschten, die erstgenannte Lampe mit richtigem Glanze, einem gelblichen Weiss, und mit den richtigen 16 Kerzen brennen; aber die Lampe, welche 110 V braucht, würde nur vielleicht 6 oder 8 Kerzen geben, und was noch weit schlimmer für den Effect wäre, sie würde ganz roth aussehen, während die Lampe von 90 V einige 20 bis 30 Kerzen liefern und im Gegensatze zu den beiden anderen Lampen blau erscheinen würde. Die Lampe von 100 V würde etwa die richtige Lebensdauer haben, die man für die Lampen festgesetzt hat, die Lampe von 110 V würde für unsere Begriffe fast ewig halten und die Lampe von 90 V möchte vielleicht im zwanzigsten Theil der Zeit zerstört werden, die sie bei 90 V gedauert haben würde.

So sehen wir also, dass es erforderlich ist, die Lampen zu sortiren nach der Spannung, bei der sie die ihrer Oberfläche entsprechende Leuchtkraft besitzen, damit alle Lampen, die wir in einer Anlage brennen, mit demselben Glanze, derselben Farbe leuchten, und damit sie gleiche Lebensdauer besitzen.

Ich möchte nun in Folgendem eine Methode angeben, welche mir recht geeignet erscheint, beim Sortiren der Glühlampen, auch überhaupt bei Messungen an Glühlampen, gute Dienste zu leisten. Es sei mir aber vorher gestattet, einiges über die bisher gebrauchten Methoden zu sagen, um diejenigen Mängel derselben, welche ich verbessern will, hervorzuheben.

Wie ich schon vorhin erwähnte, gebraucht man beim eigentlichen Messen von Leuchtkräften nicht die Einheitskerzen, sondern sogenannte Zwischenglieder, etwa Petroleumlampen, die man vorher mit der Einheitskerze verglichen hat. Als solche Zwischenglieder kann man nun sowohl Petroleum-, als auch Gas- oder Oellampen und Glühlampen verwenden, und es wird sich um die Auswahl unter diesen Lampen handeln.

Wählt man eine nichtelektrische Lampe zum Zwischenglied, so hat man zwei Lichtquellen zu vergleichen, die sich vollkommen unabhängig von einander und in sehr ver-

Digitized by Google

schiedener Weise ändern. Die Glühlampe macht alle Aenderungen des Maschinenstromes mit, welche sich theils in raschen Zuckungen, theils in langsamen Schwankungen der Leuchtkraft zeigen; die Aenderungen der Spannung der Maschine brauchen nur ganz gering zu sein, ½ % genügt völlig, um sich am Photometer bemerkbar zu machen. Die Petroleum- oder Gaslampe ändert sich meistens wenig, jedenfalls langsam. Diese verschiedenartigen Schwankungen der zu vergleichenden Lampen machen sich am Photometer sehr bemerkbar; das Einstellen wird sehr unsicher, der Beobachter ermüdet frühzeitig.

Benutzt man als Zwischenglied der Messungen eine Glühlampe, die man der zu messenden Lampe parallel schaltet, so ändern sich freilich die beiden zu vergleichenden Lichter gleichzeitig, das beobachtende Auge bemerkt am Photometer keine Zuckungen mehr. Aber dafür entsteht die Schwierigkeit, dass man die Spannung der Zwischengliedslampe genau reguliren muss, eine Aufgabe, die bei Verwendung von Maschinenströmen sehr viele Mühe verursacht und kaum in genügender Weise ausgeführt werden kann. Stehen Accumulatoren zur Verfügung, so ist es allerdings möglich, die Regulirung genau genug zu bewirken, immerhin bleibt sie eine lästige Zugabe zur Messung. Ich war allerdings im Laboratorium der Deutschen Edisongesellschaft in der günstigen Lage, mit dem Strom von Accumulatoren photometriren zu können; aber man wird nicht in Fabriken nur für das Photometriren der Lampen die kostspieligen und vergänglichen Accumulatoren anschaffen. Also wird das Photometriren unter Verwendung von Accumulatoren als eine Ausnahme anzusehen sein.

Welche Art von Lampen man auch als Zwischenglieder benutzte, so werden bei den bisherigen Methoden die Constanten der zu untersuchenden Lampen nicht bloss bei wenigen Normalbestimmungen, sondern in allen Fällen in ihrem ganzen Betrage in absolutem Maasse gemessen. Hierdurch werden an Feinheit der Instrumente und richtige Aichung derselben hohe Anforderungen gestellt, die in Fabriken oft nur mit Aufwand sehr grosser Mühe erfüllt werden können.

Es galt nun, eine Methode zu finden, welche die geschilderten Schwierigkeiten umgeht. Als Zwischenglied für die photometrische Bestimmung sollte eine Glühlampe dienen, ohne dass es nöthig war, die Spannung dieser Lampe genauer als auf einige Volt zu reguliren, und die genauen Messungen von Strom und Spannung sollten auf wenige Normalbestimmungen beschränkt werden, während im Fabrikbetriebe nur weniger genaue und deshalb bequemere Instrumente verwendet werden sollten, ohne dass dadurch die erzielte Genauigkeit der Messungen beeinträchtigt werden könnte.

Eine Methode, welche diese Forderungen erfüllt, fand sich unter Benutzung folgender Voraussetzung:

Innerhalb gewisser Grenzen gelten für die Aenderung der Glühlampen in Leuchtkraft, Spannung und Strom für alle Exemplare desselben Systems und für verschiedene Systeme dieselben Gesetze.

Die Methode ist also an die Grenzen gebunden, innerhalb deren man diese Voraussetzung zugeben kann; diese Grenzen sind indess überall da, wo es sich um die Messung geringer Unterschiede handelt, recht weite; ausserdem wird sich zeigen, dass die Methode selbst ein bequemes Mittel bietet, in jedem einzelnen Falle die Grenzen der Gültigkeit festzustellen und zu prüfen, ob die Voraussetzung hinreichend erfüllt ist.

Um mich bei Beschreibung der Methode bequemer verständlich zu machen, will ich annehmen, es sei folgende Aufgabe gestellt:

Die zum Zwischenglied bestimmte Glühlampe sei uns gegeben; ich will sie in Folgendem kürzer Etalonlampe nennen und mit E bezeichnen. Es sei durch eine besondere

Digitized by Google

vorher angestellte Messung gefunden worden: E hat bei 100 V die Leuchtkraft 16 Kerzen und die Stromstärke 0,750 A. Eine andere Glühlampe L, z. B. eine solche, die wir als 16 Kerzenlampe fabricirt haben, soll in denselben Einheiten wie E gemessen werden.

Wir schalten die beiden Glühlampen parallel in eine Leitung, zwischen deren Klemmen A und B jedenfalls eine mehr als ausreichende Spannung herrscht, so dass wir, um die beiden Lampen auf 16 Kerzen zu bringen, in jeden Zweig der Leitung einen Regulator R bezw. W bringen müssen.

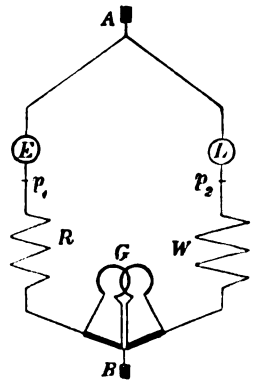


Fig. 292.

Die Widerstände zwischen A und den Glühlampen seien gering und nahezu gleich, so dass man ihre Differenz vernachlässigen kann. Jeder Zweig der Leitung enthält noch eine Hälfte eines Differentialgalvanometers G (in Abzweigung), und dieses Galvanometers schaltet man am passendsten an die Stelle ein, wo sich die Leitungen wieder in B vereinigen, wie in der Fig. 292 gezeichnet. Die beiden Lampen befinden sich auf dem Photometer.

Betrachten wir zunächst den Fall, wo es sich um Messungen unter fast gleichen Verhältnissen, also bei geringen Unterschieden zwischen den Lampen E und L handelt.

E werde auf eine nahe bei 100 V gelegene Spannung gebracht, die Lampe L in die für die Messung gewünschten Verhältnisse versetzt und das Photometer eingestellt. Verbindet man die Punkte p_1 und p_2 durch eine Leitung von grossem Widerstande ω, welche ein Galvanometer zur Messung der Stromstärke i enthält, so gibt das Product ωi die Differenz der Spannungen der beiden Glühlampen. Zugleich liest man an dem Ausschlag des Differentialgalvanometers das Mehr oder Weniger der Stromstärke ab und misst am Photometer das Verhältnis der Leuchtstärken. Es sei gefunden für L:

Spannungsdifferenz . . . . + 2,5 V,
Stromdifferenz . . . . . — 0,055 A,
Verhältnis der Leuchtstärken 1 : 1,

so lautet die daraus abgeleitete Bestimmung für L in absolutem Masse:

102,5 V, 0,695 A, 16 Kerzen.

Um die Zulässigkeit der Methode im vorliegenden Falle zu prüfen, ändert man die Spannung, welche zwischen A und B herrscht, um einige Volt, und beobachtet, ob die Aenderung einen Einfluss auf die Messung hat. Dies gibt unmittelbar Aufschluss darüber, mit welcher Genauigkeit E auf diejenige Spannung, für welche die ursprüngliche Messung galt (100 V), gebracht werden muss. — Ich habe beobachtet, dass eine Aenderung bis 6 V keinen merklichen Unterschied in den Messungsresultaten hervorbrachte.

Handelt es sich um etwas grössere Unterschiede von E und L, so muss man statt der Differenzen von Strom und Spannung die Verhältnisse derselben bestimmen. Dies kann leicht geschehen mit Hilfe von Differentialgalvanometern, indem man in die Zweige derselben so viel Widerstand einschaltet, dass die Nadel keinen Ausschlag zeigt. Dies Verfahren ist etwas umständlicher, als das vorhin angegebene, es ist aber das genauere.

Bei sehr ungleicher Beanspruchung der zu vergleichenden Glühlampen, wenn z. B. die eine mit normaler Helligkeit leuchtet, während die andere nur schwach glüht, wird die Methode die Dienste versagen, weil die Einstellung der Etalonlampe in diesem Falle wirklich sehr sorgfältig und genau ausgeführt werden müsste. Die Methode ist eben als Differentialmethode auf die Messung nicht zu grosser Unterschiede beschränkt, leistet aber in diesen Grenzen recht gute Dienste. Wie schon hervorgehoben, ist es nicht er-

Digitized by Google

forderlich, die Etalonlampe, deren Leuchtkraft bei einer bestimmten Spannung bekannt ist, genau auf diese Spannung zu bringen, sondern es genügt, letztere mit einer den Anforderungen an die Genauigkeit der Messung entsprechenden Annäherung innezuhalten. Denn setzen wir den Fall, die Lampe E von 16 Kerzen bei 100 V werde benutzt, um die Spannung zu bestimmen, bei der eine andere Lampe, L, ebenfalls 16 Kerzen hat, E besitze aber bei der Messung zufällig nur 97 V, dann wird E nicht mit 16,0 Kerzen, sondern vielleicht mit 13 Kerzen brennen, die zu messende Lampe wird auch nur auf 13 Kerzen gebracht werden müssen, um die Einstellung am Photometer richtig zu machen; es wird also bestimmt, wie viel an Spannung L mehr bezw. weniger braucht als E, um 13 Kerzen zu geben; ist diese Differenz als $+ 2{,}5$ V gefunden, so brennt die Lampe L bei 99,5 V mit 13,0 Kerzen. Zufolge der Voraussetzung, die wir gemacht haben, brauchen nun L und E gleichen Zuwachs an Spannung, um von 13 auf 16 Kerzen gebracht zu werden; war dies bei E 3 V, so ist es bei L $\frac{99{,}5}{97} \cdot 3 = 3{,}077$; mit einer kleinen Vernachlässigung darf man dafür auch 3 V setzen, wie bei E. Also hat L bei 102,5 V 16 Kerzen, was bei der eben angeführten Messung auf 0,08 V richtig gemessen wäre.

Da die Leuchtkraft und die Spannung, welche die Etalonlampe während dieser Messung hatte, aus der Rechnung wegfallen, braucht man sie nicht mehr zu bestimmen, sondern nur eine dieser beiden Grössen oberflächlich zu controliren.

Die mitgetheilte Methode gewährt uns die Vortheile, die wir gewünscht haben: bei den Messungen kann eine Glühlampe als Etalon verwendet werden, ohne dass besondere Sorgfalt in der Regulirung der Spannung derselben erfordert wird. Zugleich werden, von wenigen Normalbestimmungen abgesehen, die Anforderungen an die Messinstrumente und Aichung derselben erheblich vermindert; ist die Lampe E, welche als Etalon zu den Messungen dienen soll, bestimmt, so genügen für das Photometriren elektrische Messinstrumente von sehr mässiger Empfindlichkeit. Handelt es sich z. B. um das Messen von 16 kerzigen Glühlampen zwischen 80 und 120 V mit einer Genauigkeit von 1 V, eine Aufgabe, die sich in Glühlampenfabriken fortwährend wiederholt, so genügt ein Spannungszeiger, der auf etwa 5% genau misst; denn da nur die Differenzen gegen 100 V zu bestimmen sind, beträgt der grösste Fehler, der vorkommen kann, 5% von 20, d. i. 1 A. Ebenso verhält es sich mit der Strommessung.

Da Glühlampen ihre Constanten nach längerem oder kürzerem Gebrauche ändern, so sind natürlich die Angaben für eine solche Etalonlampe von vergänglichem Werthe, und es würde von Zeit zu Zeit erforderlich sein, auf die Grundmaasse zurückzugreifen, d. h. eine Vergleichung des Etalons mit dem Einheitsbrenner unter gleichzeitiger Messung von Spannung und Strom auszuführen. Eine solche Messung ist aber mit grossem Aufwande von Mühe und Sorgfalt verknüpft, und wegen der Unsicherheit der Lichteinheiten ist man nicht einmal in allen Fällen sicher, dass nicht trotz aller aufgewandten Sorgfalt sich uncontrolirte Fehler eingeschlichen haben.

Deshalb würde ich vorschlagen, sich neben einem Hauptetalon eine Anzahl von Gebrauchsetalons zu halten; die letzteren dienen zu den gewöhnlichen Messungen, der Hauptetalon wird nur dazu benutzt, von Zeit zu Zeit die Gebrauchsetalons zu controliren und etwaige Aenderungen festzustellen, wobei man ja wieder nach der eben beschriebenen Methode verfahren kann.

Es wäre nicht ausgeschlossen, für alle Messungen an Glühlampen, die überhaupt gemacht werden, einen einzigen Hauptetalon etwa bei einem Aichungsamt niederzulegen, von dem die nöthigen Copien abgegeben werden würden; hierdurch würden die Unsicher-

Digitized by Google

heiten, welche in der Herstellung der Maasseinheiten begründet sind, beträchtlich reducirt, weil nicht mehr jeder Beobachter gezwungen wäre, seine Instrumente mit der jetzt nöthigen Genauigkeit selbst zu aichen, und die Messungen an Glühlampen würden sehr an Gleichmässigkeit gewinnen.

Seitdem sich das allgemeine Interesse in immer höherem Maasse der künstlichen Beleuchtung zugewandt hat, seitdem die Anforderungen an die Beleuchtung unserer Wohnräume, der Strassen, Plätze und öffentlichen Gebäude mindestens in eben dem Maasse wie die Leistungsfähigkeit der Technik gewachsen sind, hat sich die letztere wieder eingehender mit den Methoden der Lichtmesskunde beschäftigt. In regem Wetteifer haben Gasleute und Elektrotechniker an der Ausbildung und Verbesserung der Methoden gearbeitet, die Wissenschaft hat der lange so stiefmütterlich behandelten Tochter ihre Sorgfalt wieder zugewandt; so dürfen wir hoffen, dass das von so vielen eifrigen Händen begonnene Werk bald als stattliches Gebäude vor uns stehe.

Ueber eine praktische Verwendung des Mikrophons.

Im Sommer des Jahres 1878 lebte ich in der Stadt Canton im östlichen Theile des Staates Ohio und wurde mir von betheiligter Seite die Mittheilung, dass das Hauptzuführungsrohr der städtischen Wasserleitung zwischen dem Pumpwerk und dem 3 englische Meilen entfernten See einen Bruch erlitten habe, ohne dass es bis dahin möglich gewesen wäre, die Bruchstelle zu ermitteln. Die Leitung war ein ca. 24 zölliges Thonrohr und lag ungefähr 2 m tief unter der Erde in Kiesboden, durch welchen das austretende Wasser versickerte und infolgedessen nirgends zu Tage trat. Der einzige Weg, die Bruchstelle zu ermitteln, schien auf's Geradewohl an verschiedenen Stellen aufzugraben und darnach zu suchen.

Ich machte nun den Vorschlag, vermittelst eines entsprechend construirten Mikrophons den Lauf des Wassers zu beobachten, indem das fragliche Rohr am Ausflussende

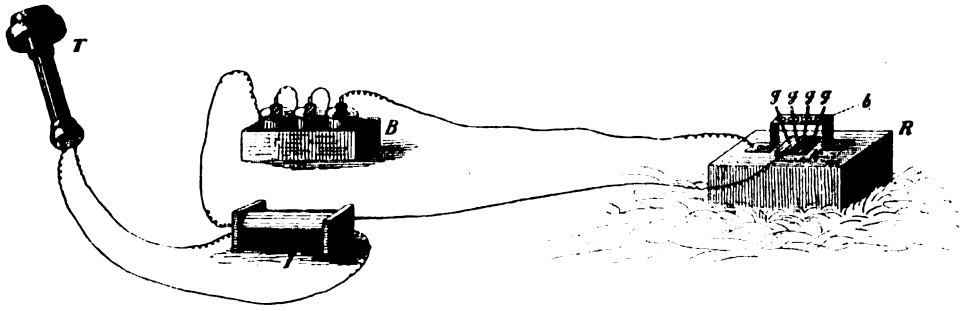


Fig. 293.

in der Pumpstation abgesperrt werde, so dass bei gutem Zustand der Leitung das Wasser in derselben zu völligem Stillstand gebracht werden würde, während ich annahm, dass oberhalb des Bruchs eine Bewegung des Wassers hörbar sein müsse.

Nebenstehende Skizze macht die Art des zur Verwendung gebrachten Mikrophons ersichtlich.

R ist ein Holzkasten, ca. 20 cm im Quadrat, unten offen und oben mit einem Resonanzboden aus dünnem Holz abgeschlossen, auf diesem ist der Messingbügel *b* befestigt, letzter

Digitized by Google

oben mit Löchern versehen zur Aufnahme dünner Graphitstäbe *g*, welche mit ihren unteren Enden in kleinen Vertiefungen der Kohlenplatte *K* ruhen, während sie im Messingbügel nur lose anlehnen. Die Batterie *B* schliesst sich mit ihrem einen Pol an den Messingbügel *b*; von diesem wird der Primärstromkreis über die Graphitstäbe *g*, Kohlenplatte *K* nach der Primärwickelung der Inductionsrolle *I* und dem andern Batteriepol geschlossen. Die Einschaltung des Belltelephons *T* geschah in der üblichen Weise an die Secundärwindungen der Inductionsrolle. Die ganze Einrichtung war derart ausgeführt, dass sie leicht transportabel war.

Ich begab mich mit oben beschriebenen Apparaten, nachdem die Wasserleitung im Pumpwerk abgeschlossen war, an eine halbwegs zwischen diesem und dem See gelegenen Ort, und war der Erfolg ein überraschender.

Ein deutliches Rauschen war im Telephon hörbar, so dass ich zuerst annahm, der zur Zeit wehende, mässig starke Wind könnte das Geräusch hervorrufen. Es wurde das Mikrophon nun sorgfältig durch Zudecken gegen den Einfluss des Windes geschützt, doch das Rauschen im Telephon verblieb unverändert. Ich hatte mit dem Hörtelephon ungefähr 5 m abseits Stellung genommen, während das Mikrophon direct über der Wasserleitung stand. Um jeden Zweifel auszuschliessen, dass das Geräusch vom Fliessen des Wassers herrührte, wurde das Mikrophon nach und nach von der Wasserleitung entfernt, das Geräusch wurde geringer, bis es schliesslich völlig verschwand. Es war also offenbar der Bruch der Leitung näher nach dem Pumpwerk gelegen. Die Beobachtungen wurden nun in Entfernungen von 40 bis 50 m fortgesetzt, wobei das Geräusch fortwährend dasselbe blieb, bis ich schliesslich eine plötzliche Verringerung desselben beobachtete, ich also offenbar über die Bruchstelle hinweggegangen war. Die Verminderung des Rauschens bedeutete meiner Annahme nach, ein Stauen des Wassers; auch hierin hatte ich mich nicht getäuscht, indem, je weiter ich mit dem Apparat wieder zurückging, desto deutlicher wurde wieder das Geräusch. Es gelang mir auf diese Weise die Bruchstelle innerhalb ca. 10 m zu bestimmen. Beim Aufgraben erwies sich die Leitung an der betreffenden Stelle stark beschädigt.

Ph. Seubel.

Literatur.

L'etinielle Electrique.

Unter diesem Namen erscheint seit dem 10. Juni eine wissenschaftliche und industrielle Monatsschrift. Der Inhalt der ersten Nummer ist der nachfolgende:

Au lecteur. — Chronique, Alfred Burgunder. — Le Téléphote, De Gama. — Un gronographe économique, Corneloup. — Les machines électriques, Lucien Cormillot. — Les indicateurs à distance, Corneloup. — Note sur les piles thermo-électriques, V. Manoury. — Conjoncteur-disjoncteur automatique pour la charge des accumulateurs avec une source d'électricité variable, Granville. — Académie des sciences (compte rendu). — Société internationale des électriciens (compte rendu). — Echos. — Brevets français (mai 1886).

Der Abonnementspreis beträgt für das Ausland 8 frs. Die Bureaux befinden sich 4 rue Payenne, Paris.

Traité pratique d'Electricité industrielle par E. Cadiat, Ing. des Arts et Manufactures et L. Dubost, Ancien élier de l'École polytechnique. 2. Aufl. mit 222 Holzschnitten. Paris, Librairie polytechnique Baudry et Cie. 1886.

Für alle diejenigen, die sich rasch über das bis heute Erreichte zu informiren suchen, ein klar geschriebenes, kurz gefasstes brauchbares Handbuch, das alle wichtigeren Gebiete der Elektrotechnik, mit Ausnahme der Telegraphie und der Anwendungen des elektrischen Stromes zu ärztlichen und physiologischen

Digitized by Google

Zwecken behandelt. Auch der mitten in der Hochfluth literarischer Erzeugnisse stehende Fachmann wird zuweilen um so mehr einen Blick in dieses Compendium zu werfen sich veranlasst fühlen, als die Verfasser offenbar möglichst objectiv und frei von etwaigen nationalen Vorurtheilen zu schreiben bemüht waren.

Von besonderem Interesse erschien uns die Stelle, welche die Arbeiten M. Deprez' in chronologischer Folge aufführt, um dann zu folgendem abschliessenden Urtheile zu gelangen: Diese Versuche verdienen wegen ihrer wissenschaftlichen Bedeutung offenbar das Lob aller derjenigen, die sich für die Fortschritte der Elektrotechnik interessiren. Wir dürfen uns jedoch darüber nicht täuschen, dass dieselben vom industriellen Standpunkt nicht dieselbe Wichtigkeit haben und dass die praktische Lösung des Problems bis heute nicht gefunden ist. Wir sind noch weit entfernt von dem grandiosen Programm, welches sich M. Deprez gestellt hat, und können überhaupt nicht übersehen, in welcher Weise sich die Uebertragung von Naturkräften auf grosse Entfernung ökonomisch durchführen lässt. Denn es handelt sich nicht bloss um eine ökonomische Einrichtung der elektrischen Leitungen und Maschinen, die Sache hat noch eine andere Seite, nämlich diejenige der möglichst praktischen und billigen Fassung der vorhandenen Naturkräfte, und wenn es sich z. B. um Ausnutzung der durch Ebbe und Fluth gegebenen Kraftwirkung handelt, ist die noch wichtigere Frage die der Erfindung des ursprünglichen Kraftsammlers. *D.*

Kleinere Mittheilungen.

Elektrische Beleuchtung.

Nürnberg. Das elektrische Licht im Saisontheater muss noch einige Vertagung erleiden. Die angestellten Beleuchtungsproben haben ergeben, dass der von der Firma Gebr. Körting in Hannover bezogene Gasmotor für Beleuchtungszwecke unbrauchbar ist.

Konstanz. Seit einiger Zeit functionirt zwischen den beiden Couvertfabriken des Herrn Aug. Ruf in Konstanz (Baden) und Emmishofen (Schweiz) eine elektrische Beleuchtungsanlage. Diese Anlage, welche von Herrn Julius Einhart in Konstanz erstellt wurde, ist die erste derartige internationale und sind die bis jetzt erhaltenen Resultate sehr günstig.

Die elektrischen Maschinen bewähren sich bei der andauernden Arbeit sehr gut; sowohl bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit als auch in Bezug auf die Oekonomie im Kraftverbrauch und die Betriebssicherheit. In Betreff der Betriebskosten ist erwähnenswerth, dass dieselben im Maximum sich nicht so hoch belaufen, wie für einen gleich leistungsfähigen und sehr gut construirten Gasmotor. (Hier wird die den Strom erzeugende Primärmaschine von dem die Konstanzer Fabrik treibenden Gasmotor in Bewegung gesetzt.) Der mechanische Nutzeffect der Kraftübertragung ist an der Secundärmaschine gleich 60%.

Es ist vielleicht von Interesse, einige Details über diese Anlage zu erfahren: Die beiden dynamoelektrischen Maschinen sind mit Ausnahme einiger Theile nach dem System Gramme gebaut. Die Primärmaschine liefert bei normal 1000 Touren pro Minute einen Strom von normal 16 *A* Stromstärke bei 150 *V* Spannung und verbraucht bei dieser Leistung dann 3,5 *HP* (? D. Red.). Die Secundärmaschine ist für effectiv 1,2 *HP* Normalleistung gebaut bei einer Stromstärke von 11 *A* und 1000 Touren pro Minute. Zur Zeit treibt dieser Elektromotor drei Couvertmaschinen mit einer Stromstärke von 5,3 *A* bei 70 *V* Klemmspannung und kann voraussichtlich zwölf Maschinen treiben.

Der elektrische Strom wird von der diesseitigen Fabrik durch 3,5 mm starke Kupferdrähte über die Grenze nach der 220 m entfernten Fabrik in Emmishofen geleitet, wo derselbe noch einen Rheostat passirt, der zur Regulirung der Tourenzahl dient.

Elektrische Schiffsbeleuchtung. Unter den Verwendungsarten des elektrischen Lichtes nimmt die Beleuchtung von Schiffen, vorzugsweise der grossen Personendampfer, eine hervorragende Stelle ein, weil hier die speciellen Vorzüge sowohl des Bogen- als auch des Glühlichtes ganz besonders zur Geltung kommen.

So werden u. a. auch die drei neuen grossen Subventionsdampfer des Norddeutschen Lloyd, welche vom „Vulcan" in Stettin erbaut werden und für den Verkehr zwischen Bremen und China bestimmt sind, von der Firma O. L. Kummer & Co. in Dresden, die neben verschiedenen anderen grossen Anlagen erst in letzter Zeit eine solche mit 36 Bogenlampen à 9 *A*, 100 Glühlampen à 25 N.-K. und einer Dynamomaschine von 32500 *VA* für die Werkstätten des Stettiner „Vulcan" in Bredow ausgeführt hat, mit completen elektrischen Beleuchtungsanlagen nach dem System Siemens & Halske versehen.

Jedes Schiff erhält zwei Maschinengruppen, die aus je einer verticalen Compound-Dampfmaschine von 55 *PS* bei 10 Atmosphären Kesselspannung und 250 Touren pro Minute und einer Compound-Dynamo-

Digitized by Google

maschine von 25000 *VA* Leistungsfähigkeit bestehen. Spannungszeiger mit Torsionsfeder, Regulirwiderstand, Tachometer, Schaltbrett u. a. m. vervollständigen die Einrichtung des Maschinenraumes. Jede Gruppe genügt für sich zur Beleuchtung des ganzen Schiffes, das mit 339 Glühlamen à 20 N.-K. für die Bordbeleuchtung und 3 Glühlichtern à 50 N.-K. für die Positionslampen ausgestattet ist. Nach den neuesten Suezkanal-Vorschriften wird ausserdem eine grosse Bogenlampe von ca. 40000 N.-K. auf der Back angebracht.

Da der durchwegs eiserne Schiffskörper zur Rückleitung benutzt wird, so macht sich für die Hinleitung eine ganz besonders sorgfältige Isolirung nothwendig, die durch Verwendung von Bleikabeln, Guttaperchadraht in Holzkanälen und von isolirenden Stopfbüchsen bei den Wanddurchführungen erreicht wird.

Jedes Schiff hat mehrere Centralstellen, nach welchen ein Hauptkabel führt und von denen die einzelnen Stromkreise abzweigen. Die Salons, die Passagierkammern, die Officierszimmer, die Besatzungsräume, die Signallaternen, die Decklaternen etc. werden in Gruppen zusammengefasst, so dass sie an den Centralstellen durch Gruppenausschalter ein- und ausgeschaltet werden können. Nebenbei kann jede Lampe für sich abgestellt werden.

Die Lampen in den Mannschaftsräumen und im Zwischendeck werden unter Deck auf Holzrosetten angebracht und, ebenso wie im Maschinen- und Kesselraum, mit Drahtschutzkörben armirt.

Die Beleuchtung der Decks und des oberen Maschinenraumes geschieht durch Sonnenbrenner mit Neusilberreflectoren und 5 bezw. 8 Glühlampen à 20 N.-K., die so eingerichtet sind, dass sie beim Abnehmen von der Wand zugleich aus der Leitung ausgeschaltet werden.

In den Signallaternen ist ein kleiner Apparat untergebracht, der eine Reservelampe automatisch einschaltet, sobald die eigentliche Lampe aus irgend einem Grunde ausser Thätigkeit kommt.

Die Kronleuchter, Wandarme etc. der Salons, Damen-, Rauch- u. a. Räume werden in Uebereinstimmung mit der daselbst durchgeführten reichen Ausstattung hergestellt.

Verschiedenes.

Einige neuere galvanische Batterien. Das Bestreben, die galvanischen Batterien so herzustellen, dass sie bei möglichst constant bleibender Wirkung möglichst wenig Nachhilfe und Aufsicht, bezw. Erneuerung des in ihnen verwendeten Materiales erfordern, führt immer wieder zu neuen Constructionen.

Eines der neuesten Elemente ist das sog. „Volta Pavia"-Element der Electric Light and Power Company zu Boston. Dasselbe besteht zunächst aus einem sehr sorgfältig hergestellten Holzkasten von quadratischem Querschnitt, welcher mit Bleiblech (2½ Pfund pro □″ engl.) ausgeschlagen ist; alle Stücke der Bleiplatten sind aufs Beste verlöthet. In diesem Kasten steht der von besonderem Thon hergestellte poröse Cylinder, welcher die innere und äussere Flüssigkeit trennt, aber möglichst geringen Widerstand bietet. Im Boden ist derselbe mit einer Nuth versehen, die den Zinkcylinder und zugleich etwas Quecksilber aufnimmt, um denselben stets amalgamirt zu halten. Der Zinkcylinder bleibt stets in der Lösung, aber es findet bei unterbrochenem Stromkreis keine locale Thätigkeit statt und soll bei täglich sechs Stunden constanter Arbeit etwa ½ Jahr aushalten. Der Deckel des ganzen Elementes ist ebenfalls von Holz und trägt 30 im Kreise angeordnete Kohlenstäbchen von je 13^{mm} Durchmesser, die, wenn der Deckel aufgesetzt ist, concentrisch um den porösen Cylinder stehen und eine sehr grosse Oberfläche bieten. Diese Kohlenstäbchen sind auf der Aussenseite des Deckels sämmtlich verbunden, so dass für dieselben nur eine Klemmschraube nöthig ist, während vom Zinkcylinder ein, den zweiten Pol bildender Stab durch eine der mittleren kreisförmigen Ausschnitte des Deckels schliessende, besondere Deckplatte geführt ist.

Eine Abänderung des Bunsen-Elementes ist das von Radiguet. Das äussere Gefäss desselben besteht aus emaillirtem Steingut und enthält einen Kohlencylinder, dessen oberer Rand mit Paraffin getränkt ist; in demselben steht ein poröser, am oberen Ende und am Boden ebenfalls mit Paraffin getränkter poröser Cylinder. Der Raum zwischen diesem und dem äusseren Gefäss ist mit einer sauren, concentrirten Lösung von doppelchromsaurem Kali gefüllt, während der poröse Cylinder selbst verdünnte Schwefelsäure (1 Theil Säure auf 10 Theile Wasser) enthält. In dieses saure Wasser ist eine rechteckige Zinkstange eingesetzt, die mit ihrem unteren Theil in einem mit Quecksilber gefüllten niedrigen, rechteckigen, nach oben so weit verjüngten Gefässe steht, dass sein Rand die Zinkstange beinahe umschliesst. Würde sich das Quecksilber unmittelbar auf dem Boden des porösen Cylinders befinden, so würde nicht nur eine viel grössere Menge desselben erforderlich sein, sondern seine Oberfläche würde nach sehr kurzer Arbeitszeit mit Schwefelzink bedeckt werden, es entsteht an der Berührungsstelle zwischen Zink und Quecksilber eine dünne, jeden Contact verhindernde Haut. Dieser Uebelstand wird durch die neue Anordnung dagegen vermieden. (Electrical World Bd. 7.) —*t*—.

Digitized by Google

Patente.

Patent-Anmeldungen.

21. Juni 1886.

754 Z. Neuerungen in der Regulirung elektrischer Wechselströme. Carl Zipernowsky, Max Déri und Otto Titus Bláthy in Budapest; Vertreter: F. C. Glaser, königl. Commissionsrath in Berlin.

28. Juni 1886.

1814 C. Neuerungen an Elektricitäts-Strommessern (Zusatz zum Patent Nr. 25542.) Jules Cauderay in Neuilly, Seine (Frankreich); Vertreter: F. Edmund Thode & Knoop in Dresden.

2406 D. Regulirung von elektromagnetisch erregten schwingenden Stäben. Patrick Bernard Delany in New-York (V. St. A.); Vertreter: Julius Möller in Würzburg.

4726 K. Elektrischer Hilfs- resp. Schaltapparat mit Multiple-Oberflächen-Contact. Achilles de Khotinsky in Rotterdam; Vertreter: J. Brandt in Berlin SW., Anhaltstr. 6.

4781 K. Elektrischer Ausschalter mit Doppelunterbrechung, genannt „Ventilsitzausschalter". A. de Khotinsky in Rotterdam; Vertreter: J. Brandt in Berlin SW., Anhaltstr. 6.

2982 S. Sicherheitsvorrichtungen für elektrische Leitungen. Henry Curtis Spalding in Boston, Massach. (V. St. A); Vertreter: Brydges & Co. in Berlin SW., Königgrätzerstr. 101.

Patent-Ertheilungen.

36399. Verfahren zur Herstellung von Kohlen für Glühlichtlampen. A. Bernstein in London, Pimlico 9 A Commercial Road; Vertreter: Wirth & Co. in Frankfurt a. M. Vom 9. Jan. 1886 ab. 6378 B.

36400. Elektrische Bogenlichtlampe. F. Wenzel und O. Umbreit in Gohlis-Leipzig. Vom 29. Jan. 1886 ab. 3984 W.

36401. Herstellung von Elektroden für Secundär-Batterien. E. M. Gardner in Brookline, Massach. (V. St. A.); Vertreter: Brydges & Co. in Berlin SW., Königgrätzerstr. 101. Vom 31. Jan. 1886 ab. 3555 G.

36405. Sperrklinkeneinrichtung bei elektrischen Bogenlampen. V. W. Golitzinsky und P. O. Rymascheffsky in Moskau (Russland); Vertreter: J. Brandt in Berlin SW., Anhaltstr. 6. Vom 6. Juni 1885 ab. 3221 G.

36408. Neuerungen an polarisirten telegraphischen Apparaten. K. O. A. Gulstad in Kopenhagen (Dänemark); Vertreter: Robert R. Schmidt in Berlin W., Potsdamerstrasse 141. Vom 10. Nov. 1885 ab. 3438 G.

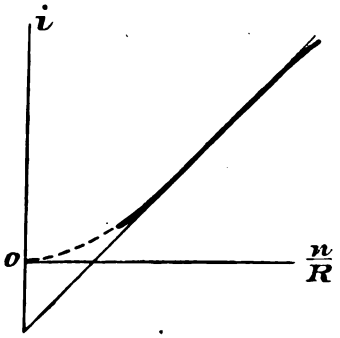
36415. Erregungsflüssigkeit für galvanische Elemente. A. Schanschieff in Gipsy Hill, Grafsch. Surrey (England); Vertreter: J. Möller in Würzburg, Domstr. 34. Vom 25. Dec. 1885 ab. 3825 Sch.

Berichtigung.

Herr Prof. Silvanus Thompson ersucht uns, in seinem Aufsatze S. 198 folgende Irrthümer richtig zu stellen:

1. In den Gleichungen ist statt der Zahl 6 ein σ zu setzen, welches den Sättigungscoefficienten bezeichnet.

2. Ist die Figur richtig zu stellen nach der hier untenstehenden.



Leider stand uns die Originalabhandlung Prof. Thompson's nicht zu Gebot, sonst wären die Irrthümer nicht passirt. D. Red.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, München, Fraunhoferstr. 11.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 19.

Inhalt.

Rundschau. S. 373.
Die mittlere Intensität des magnetischen Feldes bei Dynamomaschinen in absolutem Maasse. Von Wilhelm Peukert in Wien. (Aus dem k. k. elektrotechnischen Institute in Wien.) S. 374.
Die an der englischen Küste angestellten Versuche über Leistungsfähigkeit von elektrischem, Gas- und Oel-Licht zu Leuchtthurmzwecken. Von H. K. S. 380.
Das Elektrocalorimeter im Vergleich zum Riess'schen Thermometer. Von Prof. Aug. Roiti. S. 387.
Paraboloid-Kegelspiel mit Reflection von rein parallelen Lichtstrahlen und grösster Ausnutzung einer elektrischen Lichtquelle. Von G. Betz, Berlin. S. 392.
Auszüge aus Patentschriften. S. 393.
Kleinere Mittheilungen. S. 397.
Finanzielle und industrielle Nachrichten. S. 400.
Patente. S. 400.
Berichtigung. S. 400.

Rundschau.

Die Frage nach der Art der für Gemäldeausstellungen zu wählenden elektrischen Beleuchtung, nämlich ob Bogenlicht oder gemischte Beleuchtung, ist anlässlich der Berliner Jubiläumsausstellung wieder einmal ventilirt worden. Zunächst hat Prof. Dr. Vogel in Charlottenburg Bogenlichter empfohlen. Herr Arthur Wilke hat hierauf in dem von ihm herausgegebenen elektrotechnischen Anzeiger mit Recht auf das Bedenkliche der reinen Bogenlichtbeleuchtung hingewiesen. In der That wird auch wohl der nüchterne nicht elektrotechnische Beschauer der Gemäldeausstellungen, wie solche auf den elektrischen Ausstellungen als Opfer elektrischer Beleuchtungsexperimente aufgestellt waren, nur sehr selten einen nur einigermaassen befriedigenden Eindruck mitgenommen haben. Das Bogenlicht wirkte meist wegen zu grosser Nähe der Lampen und wegen des Fehlens abdämpfender Schirme sehr brutal. Ausserdem bewirkt das Vorwiegen der brechbaren Strahlengattung in den Bogenlichtern ein Zurücktreten aller warmen Farbentöne, wie dies Herr Wilke mehrfach richtig hervorgehoben hat. Man muss Beleuchtungsversuche auf Bühnen mit verschiedenfarbigem Licht gesehen haben, um die Grösse des Einflusses beurtheilen zu können. Ferner ist das Bogenlicht bekanntlich sehr geeignet zur Erregung von Phosphorescenz und Fluorescenz. Es ist gar nicht ausgeschlossen, dass die grauen Schleier, welche, wie Herr Wilke sagt, bei Anwendung von Bogenlicht sich auf den Bildern zeigen, ihren Grund in derartigen Phänomen haben. Es ist allerdings von Herrn Dr. Vogel die Existenz solcher „grauen Schleier" in Abrede gestellt und auch Herr Dr. Rühlmann hat solche auf dem Sedanpanorama in Berlin, welches mit Bogenlicht beleuchtet ist, nicht wahrnehmen können. Allein daraus folgt nicht viel. Denn das Sedanpanorama ist wahrscheinlich nicht mit Oelfarbe gemalt und ausserdem sind solche Beobachtungen sehr difficiler Natur. Auch das Urtheil des Directors Anton v. Werner, obschon werthvoll, kann unmöglich als Ausschlag gebend hingestellt werden. Letzterer hatte nämlich ebenfalls für Bogenlicht im Interesse der künstlerischen Wirkung plaidirt. Es wäre nun noch möglich gewesen, Bogenlicht mit Glühlicht gemischt oder elektrische Kalklampen, wie z. B. die Soleillampe, anzuwenden. Die erste Lösung der Frage wäre vielleicht an den zu grossen Kosten gescheitert, gegen die andere hat Herr Rühlmann nationale Bedenken erhoben. Aus den mannigfachen Kämpfen hat nun die Billigkeit den Sieg davon getragen und die Jubiläumsausstellung erstrahlt allabendlich im Glanze Siemens'scher Bogenlampen.

Digitized by Google

Man ist nun natürlich sehr neugierig zu erfahren, wer von den Streitenden Recht hatte. Herr v. Hefner-Alteneck betonte in der letzten Sitzung des elektrotechnischen Vereins besonders die Einfachheit der Beleuchtung und stellte es seinen Zuhörern anheim, sich den Effect selbst anzusehen. Ueber diesen berichtet Herr Wilke im elektrotechnischen Anzeiger folgendes:

„Ich habe mich jetzt überzeugen können, dass meine Muthmaassungen sich als richtig bewiesen haben. Leider! und ich sage dies ohne Genugthuung, wie man sie sonst in solchem Falle wohl empfindet. Die künstlerische Beleuchtung der Ausstellung ist durchaus misslungen. Ich will dabei ganz davon absehen, dass die Beleuchtung als solche quantitativ und qualitativ mangelhaft ist und nur die Frage der coloristischen Wirkung ins Auge fassen. Diese Wirkung ist so, dass die Bilder coloristisch verzerrt erscheinen. Die blauen Farben treten hervor und erscheinen klar und bestimmt, während die rothen Farben undeutlich sind. Der Beschauer, welcher die Bilder genau ansieht, wird finden, dass bei den rothen Farben es ihm scheint, als sei das Bild nicht genügend erleuchtet oder sein Auge momentan getrübt. Ich habe seiner Zeit gesagt, die warmen Farben erscheinen wie mit einem grauen Schleier überzogen, worüber Prof. Vogel sich lustig zu machen suchte. Wenn Herr Prof. Vogel diese Wirkungen sehen will, braucht er nur abends in die Jubiläumsausstellung zu gehen.

Am traurigsten tritt aber die Wirkung des Bogenlichtes bei den Fleischtönen hervor. Das Fleisch erscheint grau, auch da wo es grössere Lichtmengen erhält, und man empfängt den Eindruck, als hätten die Herren Künstler durchweg nicht ganz sauber gewaschene Personen gemalt.

Der Schaden ist nun nicht mehr zu ändern, wird aber hoffentlich eine Lehre für künftige Fälle sein. Ich möchte aber diese Zeilen nicht beschliessen, ohne die Herren Leiter der Ausstellung zu einem Versuch in kleinem Maassstabe mit gemischtem (Glüh- und Bogen-) Licht aufgefordert zu haben, in der Weise, dass eine oder einige Abtheilungen mit einer Anzahl Glühlampen versehen versehen werden. Man wird dann sehen, was künstliche Beleuchtung ist und was man mit ihr erzielen kann."

Ein anderer Theil der Ausstellung wird von der Berliner elektrischen Beleuchtungs-Actiengesellschaft mit gemischter Beleuchtung versehen, so dass man beide Arten der Beleuchtung vergleichen kann.

Die mittlere Intensität des magnetischen Feldes bei Dynamomaschinen in absolutem Maasse.

Von **Wilhelm Peukert** in Wien.

(Aus dem k. k. elektrotechnischen Institute in Wien.)

Die bisher vorliegenden, zahlreichen und werthvollen Untersuchungen über die Abhängigkeit des temporären magnetischen Momentes weicher Eisenstäbe von den Dimensionen, der Form und Beschaffenheit des Eisens, haben erst durch die in letzter Zeit ausgeführten Untersuchungen Dr. A. von Waltenhofen's [1]) auch für den Praktiker eine hohe Bedeutung erlangt, indem erst durch diese Untersuchungen nicht nur die Beantwortung vieler, für die weitere Entwickelung und Anwendung der Gesetze des Elektromagnetismus höchst wichtiger Fragen angebahnt wird, und zwar in einer von dem Praktiker sehr erwünschten Form, sondern auch schätzenswerthe praktische Formeln für die Anfertigung

[1]) Centralbl. f. Elektrotechn. Bd. 8 (1886) S. 155 u. Wiedem. Ann. (1886) Bd. 27 S. 630.

Digitized by Google

von Elektromagneten gegeben werden. Da bei unseren neueren elektrischen Maschinen Elektromagnete das magnetische Feld erzeugen, von welchem zunächst die Leistungsfähigkeit einer solchen Maschine abhängt, so sind dadurch auch Anhaltspunkte für die Construction des magnetischen Feldes gegeben, wenn wir auch noch nicht alle Fragen nach jenen Massen- und Formenverhältnissen der Magnete, welche bei geringstem Materialaufwande die maximale Leistung erzielen lassen, in befriedigender Weise beantworten können.

Die Intensität eines magnetischen Feldes wird von der magnetisirenden Kraft abhängen, welche gegeben ist durch das Product aus Stromstärke und Windungszahl und die man nach Uppenborn [1]) der sog. magnetomotorischen Kraft proportional setzen kann; diese und der magnetische Widerstand wird für die Intensität des magnetischen Feldes bestimmend sein. Der magnetische Widerstand hängt von der Beschaffenheit des Materials und den räumlichen Dimensionen des ganzen magnetischen Kreislaufes ab. Von dieser Vorstellung ausgehend, stellt Uppenborn die Regel auf, die Länge des Weges, welchen die Kraftlinien bei ihrem Kreislaufe zurückzulegen haben, nicht nur möglichst gering zu machen, sondern denselben auch überall einen genügenden Eisenquerschnitt zu bieten.

Die bekannte Uppenborn'sche Regel, dass der Eisenquerschnitt der Zahl der Ampère-Windungen proportional sein soll, und welche auch von Dr. A. von Waltenhofen [2]) theoretisch begründet wurde, ist darauf basirt. Auch die in neuerer Zeit von vielen Constructeuren erzielte grössere Leistungsfähigkeit ihrer Maschinen durch Vermehrung der Eisenmasse des Ankers findet durch das Gesagte seine Erklärung [3]).

Bei der hohen Bedeutung des magnetischen Feldes für die Dynamomaschinen wäre es gewiss von Interesse, Angaben in absolutem Maasse zu haben über die Intensitäten der bei unseren Maschinen erzielten magnetischen Felder. Messende Versuche darüber sind bisher nicht bekannt geworden, und die gemachten Angaben über die Intensitäten scheinen nur auf Schätzungen zu beruhen. So gibt Uppenborn in seinem Kalender für Elektrotechniker, 1886, S. 155, die Intensität des magnetischen Feldes der Dynamomaschinen mit 400 bis 2000 absoluten Einheiten (CGS) an.

Experimentell liesse sich der Versuch so ausführen, dass man in dem magnetischen Felde einen Leiter, etwa einen Draht von der Form einer Ankerwindung, oder eine diesen Windungen entsprechende Spirale um eine feste Axe rotiren liesse, und die bei einer ganzen Umdrehung inducirte Summe von Stromimpulsen misst, wodurch auch die Gesammtzahl der durch den Leiter gegangenen Kraftlinien, somit die mittlere Intensität des magnetischen Feldes gegeben ist. Dabei wäre aber zu berücksichtigen, dass die so bestimmte Intensität nicht diejenige ist, bei welcher die Maschine arbeitet, was nur dann der Fall wäre, wenn in dem inducirten Leiter, also in dem Anker, ein Strom von gleicher Intensität circuliren würde, wie wenn die Maschine als Stromerzeuger dient. Die Rückwirkung der Ankerströme auf das magnetische Feld ist nämlich eine bedeutende und beträgt nach Frölich bei den Siemens'schen Trommelmaschinen 25% und ebensoviel bei Schuckert'schen Flachringmaschinen [4]). Die Versuche von A. von Waltenhofen,

[1]) Centralbl. f. Elektrotechn. (1886) S. 59.

[2]) Zeitschr. f. Elektrotechn. Bd. 2 (1884) S. 161.

[3]) Vergl. auch A. Gravier: Verbesserungen an dynamo- und magnetoelektrischen Maschinen. Zeitschr. f. Elektrotechn. (1886) S. 121.

[4]) v. Waltenhofen, Ueber die Charakteristik von Deprez und über den Einfluss der Ankerströme auf die Intensität des magnetischen Feldes. Zeitschr. f. Elektrotechn. (1885) S. 549.

Digitized by Google

welche das letztere Resultat ergaben, gestatten auch für die dabei untersuchte Maschine die mittlere Intensität des magnetischen Feldes in absolutem Maasse zu berechnen. Die Durchführung dieser Rechnung soll der Gegenstand vorliegender Arbeit sein.

Die untersuchte Maschine war eine Schuckert'sche Flachringmaschine, Modell EL_1, von nachstehenden Dimensionen: die Magnetkerne aus weichem Eisen haben einen Durchmesser von 70 mm bei 135 mm Länge. Das Eisengewicht pro Magnet beträgt 6,5 kg. Die Bewickelung besteht aus 4 mm dickem Drahte bei 8 Lagen von je 24 Windungen. Die Stärke des Ankerdrahtes ist 2 mm bei 36 Abtheilungen zu je 5 Lagen, zusammen 900 Windungen. Die Gesammtlänge des Ankerdrahtes beträgt 212 m [1]). Der Eisenring des Ankers hat bei 305 mm äusserem und 170 mm innerem Durchmesser eine Dicke von 28 mm und besteht aus 9 magnetisch von einander isolirten Blechen; das Eisengewicht desselben ist 6,5 kg.

Da es sich bei den erwähnten Versuchen um die Deprez'sche Charakteristik und um den Nachweis des Einflusses der Ankerströme auf das magnetische Feld handelte, wurden die Magnete der Maschine vom Anker abgeschaltet und durch den Strom einer anderen Maschine erregt, während mit einem an die Bürsten direct angelegten Torsionsgalvanometer die Bürstenspannungen gemessen wurden. Diese konnten mit Rücksicht auf den bedeutenden Widerstand des Torsionsgalvanometers (mit Zusatzwiderstand 1000 Ω) im Vergleich zum Ankerwiderstand (0,27 Ω) nahezu gleich der in dem betreffenden Falle erzeugten elektromotorischen Kraft der Maschine gesetzt werden. Diese arbeitete also nach der Frölich'schen Ausdrucksweise „ohne Strom im Anker".

Nennt man die elektromotorische Kraft E, die Intensität des magnetischen Feldes F, v die mittlere Umfangsgeschwindigkeit des Ankerdrahtes, dessen Länge l sein soll, so ist bekanntlich

$$E = k\, Flv \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1$$

wobei k eine von der Wahl der Einheiten abhängige Constante ist. Aus dieser Gleichung erhält man für die Intensität des magnetischen Feldes

$$F = \frac{1}{k} \cdot \frac{E}{lv} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2$$

oder in absoluten Einheiten

$$F = \frac{10^8 E}{lv} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3$$

wenn E in Volt, l und v in Centimetern gegeben sind.

Drückt man, wie üblich, l und v in Metern aus, so wird

$$F = \frac{10^4 E}{lv} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4$$

Für die untersuchte Maschine EL_1 ist nach den oben angegebenen Ankerdimensionen der mittlere Durchmesser des Ringes $d_m = 23{,}75$ cm, somit $\pi\, d_m = 74{,}613$ cm. Die in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen mittleren Umfangsgeschwindigkeiten v sind gerechnet nach der Formel $v = \pi\, d_m \cdot \frac{u}{60}$, wobei u die Tourenzahl pro Minute bedeutet.

Was die weiteren in die Tabelle aufgenommenen Grössen betrifft, sei noch bemerkt, dass mit I die magnetisirenden Stromstärken, mit E die electromotorischen Kräfte und mit u die Tourenzahlen bezeichnet sind. Die Intensitäten des magnetischen Feldes in

[1]) Diese letztere Angabe danke ich einer gefälligen Mittheilung der Firma S. Schuckert in Nürnberg; die übrigen Daten sind der eben citirten Abhandlung entnommen.

Digitized by Google

absoluten Einheiten sind in der sechsten und siebenten Rubrik der Tabelle enthalten. Bei der Berechnung derselben nach der Gleichung 4 wurde für l, da die beiden Hälften des Ankers parallel geschaltet sind, der halbe Betrag der oben angegebenen Gesammtlänge von 212 m eingesetzt.

Die ersten vier Versuchsreihen sind entnommen einer in letzter Zeit mit den Hörern des electrotechnischen Institutes in Wien gelegentlich der praktischen Uebungen ausgeführten Untersuchung, während die weiteren Angaben über Stromstärke und electromotorische Kraft der bereits citirten Abhandlung Dr. A. von Waltenhofen's entlehnt sind, mit der Aenderung, dass aus den dort angeführten Klemmenspannungen unter Berücksichtigung des thatsächlich im Anker circulirenden allerdings sehr schwachen Stromes die electromotorischen Kräfte gerechnet sind.

No.	Stromstärke I in Ampère	Elektr. Kraft E in Volt	u	v	Magnetisches Feld		Abweichung in Procenten
					beobachtet	berechnet	
1	1,05	21,1	1770	2201,08	90,43	86,88	3,9
2	1,45	27,0	1770	2201,08	115,72	112,39	2,9
3	1,87	31,2	1770	2201,08	133,72	136,03	1,7
4	2,45	37,0	1770	2201,08	158,58	163,90	3,2
5	2,90	44,112	1760	2188,64	190,09	182,89	3,8
6	3,24	47,113	1755	2182,43	203,09	195,74	3,9
7	3,75	50,214	1755	2182,43	217,05	213,23	1,8
8	4,30	54,015	1750	2176,21	234,15	229,81	1,9
9	4,90	58,016	1750	2176,21	251,50	245,81	2,3
10	5,90	62,717	1745	2186,66	270,58	268,50	0,8
11	6,58	67,919	1745	2186,66	293,02	281,85	3,8
12	6,98	68,819	1735	2157,56	300,91	288,79	4,0
13	7,61	71,620	1745	2186,66	308,99	299,08	3,2
14	8,29	73,120	1735	2157,56	319,71	308,89	3,5
15	9,25	76,721	1745	2186,66	330,99	321,21	2,96
16	16,40	87,224	1700	2114,03	389,24	378,14	2,86
17	20,50	88,724	1675	2082,94	401,84	396,32	1,4
						Mittel:	2,85%

Die Intensität eines magnetischen Feldes lässt sich noch in folgender Weise darstellen[1]). Nennt man B die Grösse der magnetischen Induction, die ein Körper in einem magnetischen Felde von der Intensität F erfährt, und μ den Coefficienten der magnetischen Leitungsfähigkeit oder Permeabilität im ursprünglichen Zustande, so ist

$$B = \mu \cdot F \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Die magnetische Leitungsfähigkeit ist keine Constante, sondern sie ändert sich vielmehr mit der magnetischen Sättigung des Eisens und erreicht bei voller Sättigung den Werth 1. Mit Rücksicht darauf kann man die Intensität des magnetischen Feldes unter Benutzung der Frölich'schen bzw. Thompson'schen Formel für den Magnetismus auch darstellen durch die Gleichung

$$F = \frac{G \cdot \mu' \cdot n\,I}{1 + \alpha \cdot n\,I} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

[1]) Kittler, Handb. d. Elektrotechn. Bd. 1 S. 116.

Digitized by Google

wenn nI die Anzahl der Ampère-Windungen, G eine von der Gestalt und Form des Electromagneten abhängige Constante und α ein vom Sättigungszustande und der Qualität des Eisens abhängiger Coefficient ist [1]).

Fasst man in vorstehender Gleichung die Constanten zusammen, so kann man auch schreiben

$$F = \frac{a\,I}{1 + b\,I} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (7$$

und in der That genügen die in der Tabelle angegebenen Werthe für die Intensität des magnetischen Feldes einer Gleichung von dieser Form.

Trägt man, wie dies in dem beigegebenen Diagramme geschehen ist, die Stromstärken in absolutem Maasse auf der Abscissenaxe auf, als Ordinaten die entsprechenden Intensitäten des magnetischen Feldes, so erhält man eine Curve, welche mit hinreichender Genauigkeit durch folgende Gleichung dargestellt werden kann:

$$F = \frac{1005{,}319\,I}{1 + 2{,}049\,I} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (8$$

Es ergaben sich nämlich für die Constanten a und b folgende Werthe: $a = 1005{,}319$, $b = 2{,}049$.

Mit diesen Werthen der Constanten sind die in der vorletzten Rubrik der Tabelle als berechnet angeführten Intensitäten ermittelt, welche mit den beobachteten genügend übereinstimmen, indem die mittlere Abweichung 2,8 % beträgt.

Um eine bessere Vorstellung von der Intensität dieses magnetischen Feldes zu geben, wollen wir dasselbe mit dem erdmagnetischen Felde vergleichen. Nehmen wir die Horizontalintensität des Erdmagnetismus in runder Zahl mit 0,2 (CGS) an, so sehen wir, dass das magnetische Feld der Maschine bei einer magnetisirenden Stromstärke von 20 A ca. 2000 mal grösser ist, als das durch die Horizontalintensität des Erdmagnetismus erzeugte magnetische Feld.

Fragen wir nach dem Maximalwerthe des magnetischen Feldes dieser Maschine, so erhalten wir denselben aus der Gleichung 8 für $I = \infty$ mit

$$F_{max} = \frac{1005{,}319}{2{,}049} = 490{,}6$$

Erwähnt mag noch werden, dass bei der Verwendung der Maschine als Stromerzeuger, wegen des bereits hervorgehobenen Einflusses der Ankerströme, das magnetische Feld geringere Intensitäten erreichen wird, als in obiger Tabelle angeführt sind.

Wir wollen jetzt noch aus Versuchen, welche A. Weinhold [2]) mit einer Schuckertschen Maschine, Modell TL_1, ausgeführt hat, auch für diese Maschine das magnetische Feld in analoger Weise berechnen.

Der mittlere Durchmesser des Ankers dieser Maschine ist 23,5 cm, die Gesammtlänge des Ankerdrahtes 684 m [3]); die Magnete wurden durch den Strom einer anderen Maschine erregt. Die untersuchte Maschine arbeitete dabei aber mit Strom im Anker, in dessen Schliessungskreise der äussere Widerstand variirt wurde. Es sind aus der von Weinhold an citirter Stelle angegebenen Versuchsreihe nur jene herausgegriffen, für welche der Ankerstrom nahezu denselben Betrag hatte.

---

[1]) Sylvanus Thompson, On the law of the electromagnet and the law of the dynamo. Electrical Review (1886) Bd. 18 No. 424 S. 25.

[2]) A. Weinhold, Die Gleichung der Dynamomaschine mit directer und mit Nebenschlussschaltung Elektrotechn. Zeitschr. (1886) S. 60.

[3]) Diese Angaben danke ich einer gefälligen Mittheilung der Firma S. Schuckert in Nürnberg.

Digitized by Google

Die Bezeichnungen sind übereinstimmend mit den früheren; in gleicher Weise sind auch in der beigegebenen Figur die Resultate graphisch dargestellt.

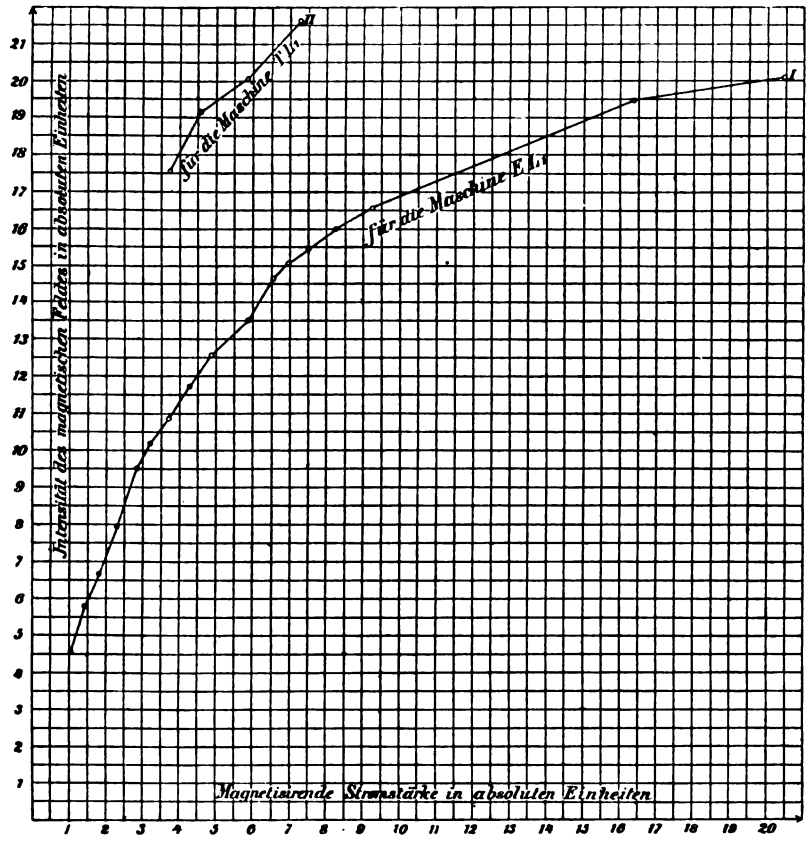


Fig. 294.

No.	Stromstärke I in Ampère	Electr. Kraft E in Volt	u	v	Magnetisches Feld beobachtet	Magnetisches Feld berechnet	Abweichung in Procenten
1	3,75	152,7	1034	1272,30	350,93	348,56	0,68
2	4,56	166,4	1034	1272,30	382,41	376,36	1,6
3	5,88	174,3	1034	1272,30	400,57	410,81	2,5
4	7,26	186,9	1027	1263,68	432,46	436,76	1,0
						Mittel:	1,44 %

Für die Constanten der Gleichung 7 ergeben sich die Werthe $a = 2216{,}89$ und $b = 3{,}698$, so dass für die Intensität des magnetischen Feldes dieser Maschine die Gleichung gilt

$$F = \frac{2216{,}89\, I}{1 + 3{,}698\, I} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9$$

nach welcher auch die in der vorletzten Rubrik der Tabelle angeführten Werthe für F berechnet sind, welche mit den beobachteten gut übereinstimmen, da die mittlere Abweichung nur 1,44 % beträgt.

Die maximale Intensität, nämlich F_{max} ergibt sich in diesem Falle mit 599,4.

Digitized by Google

Die besprochenen Maschinen von Schuckert sind ältere Modelle, für neuere Maschinen derselben Firma, welche sowohl durch Abänderung der Eisenconstruction, als auch der Wickelung bedeutend leistungsfähiger geworden sind, dürften sich noch höhere Werthe für die Intensität des magnetischen Feldes ergeben.

Sehr erwünscht wäre eine analoge Betrachtung für eine Maschine grösster Leistung, um zu sehen, welche Intensitäten des magnetischen Feldes bisher erzielt werden konnten.

Die an der englischen Küste angestellten Versuche über die Leistungsfähigkeit von elektrischem, Gas- und Oel-Licht zu Leuchtthurmzwecken.

Vom März des Jahres 1884 bis zum März des folgenden Jahres sind bekanntlich auf South Foreland an der Südküste Englands auf Veranlassung des englischen Trinity House vergleichende Versuche über die Leistungsfähigkeit von elektrischem, Gas- und Oel-Licht zu Leuchtthurmzwecken angestellt worden, welche durch die Grossartigkeit der dabei aufgewendeten Mittel alle bisherigen ähnlichen Veranstaltungeu übertroffen haben. Die Hauptresultate dieser Versuche sind kurz auch in dieser Zeitschrift bereits gegeben worden [1]), wegen der grossen Menge interessanter Thatsachen, welche hier zu Tage gefördert wurden, können wir uns jedoch nicht versagen, auf dieselben hier nochmals zurückzukommen und stützen uns dabei auf den unlängst von der betreffenden Commission dem englischen Parlament übergebenen Bericht [2]).

Wir müssen uns versagen, auf den bisherigen Stand der Leuchtthurmbeleuchtung hier näher einzugehen, und wollen deshalb nur hervorheben, dass elektrisches Licht auf einer Reihe von Leuchtthürmen eingeführt ist, dass Frankreich beschlossen hat, die 42 Leuchtthürme seiner Küsten sämmtlich mit elektrischem Lichte zu versehen, dass dagegen in Irland das sogenannte quadriforme Gaslicht dem elektrischen Lichte den Rang streitig macht, und dass Versuche auf dem Howth-Baily-Leuchtthurm seinerzeit ergeben hatten, dass bei nebligem Wetter jenes Gaslicht einem etwa dreimal so starken elektrischen Lichte überlegen war [3]). Diese hier kurz geschilderte Sachlage war denn auch die Veranlassung zur Veranstaltung ausgedehnter Versuche über diesen Gegenstand von Seiten der englischen Regierung.

Die Commission des Trinity House, welche mit den Versuchen betraut war, bestand aus den Herren Cpt. Sidney Webb, E. P. Nisbet, C. G. Weller, G. C. Burne, G. R. Vyvyan, Admiral Sir Leopold McClintock und John Inglis. Diese Commission cooptirte zu den photometrischen und elektrotechnischen Versuchen die Professoren Harold Dixon und Grylls Adams, sowie die Herren A. G. Vernon-Harcourt und James Douglass.

---

[1]) Centralbl. f. Elektrotechn. Bd. 7 S. 241.

[2]) Report to the Trinity House on the investigations into the relative merits of Electricity, Gas and Oil as Lighthouse Illuminants. 2. Parts. London 1885.

[3]) Näheres über diesen Gegenstand siehe: H. Krüss, Das elektrische Licht im Dienste der Schifffahrt. 2. Aufl. Hamburg 1883. H. Krüss, Die elektrotechnische Photometrie. Wien 1886. M. E. Allard, Mémoire sur les phares électriques. Paris 1881. Th. Stevenson, Die Illumination der Leuchtthürme. Deutsch von Nehls. F. Lucas, Mémoire sur les machines magnite électriques et l'arc voltaïque des phares. Ann. des ponts et chaussées. 1885. F. Lucas, Considérations rélatives à l'éclairage électrique des phares. C. R. 102.

Digitized by Google

Die Versuchsstation wurde in der Nähe des South-Foreland-Leuchtthurmes, welcher mit elektrischem Lichte versehen ist, eingerichtet, so dass das Maschinenhaus desselben mitbenutzt werden konnte. In den Entfernungen von 245, 325 und 505 englischen Fuss von dem festen Leuchtthurm wurden drei Versuchs-Leuchtthürme *A*, *B* und *C* errichtet von je etwa 330 Fuss über der höchsten Fluth. Der Thurm *A* war für elektrisches Licht eingerichtet. Die Linse desselben hatte eine Brennweite von 0,7 m und war von Chance Brothers in Birmingham geliefert. Die drei magneto-elektrischen Maschinen von Meritens standen etwa 800 Fuss entfernt in dem Maschinenhause, jede besass 60 permanente Hufeisenmagnete, jeder dieser Magnete bestand aus acht Lamellen, und alle 60 waren in fünf Kreisen von je zwölf Magneten angeordnet. Innerhalb derselben rotirten mit einer Geschwindigkeit von 600 Umdrehungen in der Minute fünf Scheiben mit je 24 Rollen [1]). Die angewandten elektrischen Lampen waren nach dem System Berjot [1]); die Kohlen zu denselben wurden mehrfach gewechselt, De Meritens hatte Bündel-Kohlen von 49 Stück je 5 qmm Querschnitt haltenden Kohlen beigeliefert, ausserdem wurden auch Siemens'sche Dochtkohlen von 20, 30 und 40 mm Durchmesser benutzt. Die Einrichtung des Leuchtthurmes war derart, dass drei elektrische Lampen, jede mit dem nothwendigen Linsenapparat versehen, über einander in Thätigkeit gesetzt werden konnten.

Der Thurm *B* war für Gaslicht bestimmt, zu dessen Speisung eine eigene Gasfabrik errichtet wurde.

Die vier über einander befindlichen Brenner mit je einer Linse bestanden nach dem System des Ingenieurs Wigham aus je 108 Gasstrahlen, welche zusammen eine Kreisfläche von 11¼ engl. Zoll umfassten; der unterste dieser Brenner war so eingerichtet, dass 28, 48, 68, 88 oder alle 108 Gasstrahlen gleichzeitig entzündet werden konnten. Die Linse für festes Licht war von Chance Brothers geliefert und hatte eine Brennweite von 920 mm, diejenige für Drehfeuer war aus französischem Glase, welches sich dem englischen gegenüber durch grössere Durchsichtigkeit auszeichnete.

Der dritte Thurm *C* war hauptsächlich für Oelbeleuchtung bestimmt. Es konnten drei Oellampen über einander gestellt werden, die gewöhnlich benutzten waren die üblichen Leuchtthurmlampen mit sechs concentrischen Dochten, in denen Paraffinöl mit einem Entflammungspunkt von 154° F. gebrannt wird. Die Linsen von 920 mm Brennweite waren englischen Ursprungs.

Ausserdem konnten auf diesem Thurme auch Oellampen mit 7, 8 und 9 Dochten benutzt werden, wie auch zu vergleichenden Versuchen Gaslampen verschiedener Constructionen, nämlich solche von Douglass, von Sugg und Siemens'sche Regenerativbrenner.

Die vergleichenden Versuche über die Leistungen der drei Leuchtthürme wurden nun in zweierlei Art gemacht, einerseits durch exacte photometrische Messungen, andrerseits durch einfache Sichtbarkeitsbeobachtungen. Zur Ausführung der ersteren war in unmittelbarer Nähe der Station eine 380 Fuss lange Photometergalerie errichtet worden, in welcher die Helligkeit sämmtlicher Lichtquellen gemessen werden konnte. Sodann hatte man in Entfernungen von 2144, 6200 und 12973 Fuss kleinere Beobachtungshütten gebaut mit Wohnraum für zwei Beobachter und ausgerüstet mit einer Anzahl der vorzüglichsten photometrischen Apparate. Als Lichteinheit lag allen Messungen zu Grunde die Harcourt'sche Pentangasflamme von 2½ Zoll engl. Flammenhöhe, als Zwischenlichtquelle wurde vielfach benutzt eine 30 Kerzen starke Argand-Lampe, deren

[1]) Näheres Bulletin de la Société internationale des Electriciens Vol. I p. 274.

Digitized by Google

Flamme durch davor gesetzte Schirme auf eine Stärke von 2, 4, 6, 8 etc. Kerzen abgeblendet werden konnte.

Die Helligkeit der einzelnen Lichtquellen wurde von Prof. Dixon mit einem Schatten- und mit einem Bunsen'schen Photometer gemessen. Nur beim elektrischen Lichte war das Schattenphotometer durchaus unanwendbar, wegen des grossen Farbenunterschiedes der beiden mit einander zu vergleichenden Schatten. Jedoch verschwand diese Schwierigkeit vollständig bei Benutzung des 220 Fuss langen Bunsen'schen Photometers, bei welchem jedoch der Fettfleck durch einen sogenannten Leeson'schen Stern ersetzt war (eine kleine dickere Papierscheibe zwischen zwei dünnen), es zeigte sich, dass der Photometerschirm leicht auf gleiche Deutlichkeit des Sternes eingestellt werden konnte, trotz der Farbenverschiedenheit auf seinen beiden Seiten.

Die so gefundenen Helligkeiten waren im Mittel:

1 Maschine	Lampe mit soliden Kohlen von 40 mm Durchmesser	8850 Kerzen
1 Maschine	Lampe mit Dochtkohlen von 30 mm Durchmesser .	10870 „
2 Maschinen neben einander geschaltet	Lampe mit 81 Bündelkohlen	16310 „
2 Maschinen hinter einander geschaltet	Lampe mit 81 Bündelkohlen	13330 „

Zwei Maschinen gaben also bei keiner Schaltung die doppelte Helligkeit einer einzigen. Nach gleichzeitigen Messungen von Prof. Adams war die Stromstärke 165 *A*, die Klemmenspannung der Lampe 36 *V*. Infolge des geringen Durchmessers der Leitungsdrähte von den Maschinen nach der Lampe schätzt Adams den Energieverlust in den Drähten bei Benutzung von zwei Maschinen auf etwa 33 1/3 %.

Die Helligkeit des Wigham'schen Gasbrenners ergab sich:

	Verbrauch	
108 Gasstrahlen	312 Cubikfuss	2300 Kerzen
88 „	246 „	1400 „
68 „	160 „	990 „
48 „	112 „	680 „
28 „	45,2 „	250 „

und die Helligkeit der Oellampen

mit 9 Dochten . .	1785 Kerzen
„ 8 „ . .	1400 „
„ 7 „ . .	947 „
„ 6 „ . .	730 „
„ 5 „ . .	620 „
„ 4 „ . .	415 „

Die Helligkeit der verschiedenen Lichtquellen in Verbindung mit den zugehörigen Linsensystemen wurde von den Beobachtungshütten 1 und 2 aus gemessen. In der ersten 2150 Fuss entfernten Hütte konnten die Messungen direct gemacht werden, in der zweiten 6200 Fuss entfernten war jedoch die Beleuchtung des Photometerschirmes so schwach, dass bei Messung des einfachen Gas- und Oellichtes eine Concentrirungslinse eingeschaltet werden musste. Zu diesem Zwecke wurde eine der Sternwarte zu Greenwich entlehnte achromatische Linse von 6 1/2 Zoll Durchmesser und 7,593 Fuss Brennweite benutzt. Es wurden nur die allerklarsten Nächte zu diesen Beobachtungen benutzt, in welchen die Absorption, welche das Licht in der Atmosphäre erlitt, sehr gering war; solches wurde ermittelt durch Vergleichung der in Hütte 1 und 2 gemachten Beobachtungen, nur wenn beide zu fast gleichen Resultaten führten, wurden dieselben als zum vorliegenden Zwecke brauchbar angesehen.

Digitized by Google

Die Hauptresultate sind in folgender Zusammenstellung gegeben:

Lichtquelle	Helligkeit ohne Linse	Helligkeit mit Linse bei klarem Wetter	Linsenfactor
Elektrisch 1 Maschine.	10000	1250000	125
„ 2 Maschinen	15000	1500000	100
Douglass 10 Dochte-Gas	2500	105000	42,0
„ 6 „ . .	825	92000	111,5
Wigham 108 Strahlen-Gas	2300	59000	25,7
„ 88 „	1400	54000	38,6
„ 68 „	990	48000	48,5
„ 48 „	680	42000	61,8
„ 28 „	250	33000	132
Sugg 6 Dochte-Gas	820	55000	67,1
Siemens Gas . . .	600	10000	16,7
Oellampe 7 Dochte .	950	60000	63,2
„ 6 „ . .	730	64000	87,7
„ 4 „ . .	415	55000	132,5

Diese Resultate sind nicht vollkommen unter einander vergleichbar, weil die Grösse der Linsenapparate eine verschiedene war. Die Linsen des Wigham'schen Gasleuchtthurmes waren die kleinsten, dieselben für die 7dochtige Oellampe angewendet ergaben z. B. nur 49000 Kerzen und einen Linsenfactor von 51,6 (anstatt 60000 resp. 63,2). Aber ganz klar geht aus der Tabelle hervor, dass, je kleiner die Lichtquelle, desto grösser die Wirkung der Linse und zwar aus dem einfachen Grunde, weil von den Seitentheilen der Flamme das Licht nicht in dieselbe Richtung von dem Linsenapparate ausgestrahlt wird, wie von ihrem Centrum; je grösser die Ausdehnung der Flamme, desto grösser ist die Streuung des Linsenapparates. Es ist dieses bekanntlich ein Umstand, infolgedessen die für Oelbeleuchtung passenden Linsenapparate nicht auch für elektrisches Licht angewendet werden können, da man je eine gewisse Streuung, bei Drehfeuer eine gewisse Länge des Blitzes erzielen will. Dieses macht den Uebergang zur elektrischen Beleuchtung der Leuchtthürme so kostspielig, weil auch die optischen Apparate durch andere ersetzt werden müssen.

Sodann wurden Beobachtungen gemacht über den Werth über einander gestellter Lichter. Wigham hebt diese Anordnung als einen Vorzug seines Systems hervor, indem je nach der grösseren oder geringeren Durchsichtigkeit der Atmosphäre 1, 2, 3 oder 4 Lichter über einander in Thätigkeit gesetzt werden. Diese Beobachtungen wurden mit einem Auslöschungsphotometer gemacht, wie es von Th. Stevenson zuerst angegeben wurde. Ein Rohr ist am vorderen Ende mit einer Glasplatte verschlossen, im anderen Ende kann ein ebenfalls mit einer Glasplatte gedichtetes Ocularrohr verschoben und so die Länge einer zwischen beiden Glasplatten eingeschlossenen absorbirenden Flüssigkeitsschicht geändert werden. Es fand sich

Digitized by Google

Entfernung vom Thurm	Länge der Schicht, bei der das Licht verschwindet			
	1 Gasbrenner	3 Gasbrenner über einander	1 Oelbrenner	3 Oelbrenner über einander
800 Fuss	100	100	—	—
1000 „	100	99,9	100	99,8
1200 „	100	101	—	—
1400 „	100	102,5	—	—
1600 „	100	103,6	100	100,2
2000 „	100	106	100	103,4

Desgleichen fand sich, dass bei nebligem Wetter bis 1200 Fuss Entfernung keine Verstärkung des Lichtes durch mehrere gleich starke Lichtquellen über einander eintrat. Die Erklärung für diesen Umstand liegt einfach darin, dass zwei über einander liegende Lichtquellen sich so lange nicht verstärken, als auf der Netzhaut des Beobachters zwei getrennte Bilder entstehen, erst wenn diese beginnen, zusammen zu fallen, also bei grösserer Entfernung, beginnt die Verstärkung. Da nun aber bei starkem Nebel die Leuchtthürme überhaupt nur auf ganz kurze Entfernung gesehen werden können, so scheint der praktische Werth dieser Anordnung sehr gering gegenüber der Möglichkeit in einer einzigen Laterne mit Hilfe des elektrischen Lichtes eine bedeutend grössere Helligkeit herzustellen, als mit 4 Gas- oder Oelbrennern über einander.

Sodann kommen wir zu dem Bericht über die vergleichenden Messungen bei dickem Wetter, welche das grösste Interesse darbieten, da ja bei klarem Wetter die bisherigen Lichtquellen wenig zu wünschen übrig lassen. Es zeigte sich hier, dass hinter einander vorgenommene Messungen wenig vergleichbar waren, da die Nebelzustände der Atmosphäre allzuschnellem Wechsel unterworfen waren. Es wurden deshalb von je zwei Leuchtthürmen mittels der achromatischen Linse die Bilder auf einem weissen Schirm entworfen und die Helligkeit dieser beiden Bilder mit einem Polarisationsphotometer verglichen. Sämmtliche während vieler Monate gemachten Beobachtungen wurden in zwei Klassen getheilt, in solche, bei denen die Helligkeit des einfachen 108 strahligen Wigham-Gasbrenner an der Beobachtungsstation über 45000 Kerzen, und in solche, in welche dieselbe unter 45000 Kerzen betrug. Hiernach wurde die Atmosphäre als „klar“ und „nicht klar“ bezeichnet. Aus den vielen Resultaten seien nur folgende Mittelzahlen angeführt, welche den Vergleich zwischen elektrischem und Gaslicht bieten, wobei die Helligkeit des Wigham-108 strahligen Gasbrenners = 1 gesetzt ist:

	klares Wetter	nicht klares Wetter
Elektrisches Licht von 1 Maschine	19,9	12,6
Elektrisches Licht von 2 Maschinen	27,1	21,6

Während die anderen Lichtquellen im Vergleich zum Wigham-Gasbrenner bei nicht klarem Wetter meistens dasselbe Verhältnis zeigten wie bei klarem Wetter, ist aus vorstehenden Zahlen ersichtlich, dass das elektrische Licht durch den Nebel einen bedeutend grösseren Absorptionsverlust erleidet, als das Gaslicht. Er rührt dieses daher, dass es verhältnismässig mehr Strahlen vom brechbareren Ende des Spectrums enthält als das mehr röthliche Gaslicht, und dass gerade die blauen und violetten Strahlen einer bedeutend stärkeren Absorption im Nebel ausgesetzt sind als die rothen. Bei Nebel erscheint selbst die weisse Scheibe der Sonne roth; ein elektrisches Bogenlicht müsste also, um bei Nebel eine gleiche durchdringende Kraft zu haben, wie Oel- oder Gaslicht, die gleiche Menge an rothen Strahlen besitzen; zu diesem Zwecke müsste es etwa fünfmal so grosse Gesammthelligkeit besitzen [1]).

[1]) Siehe Krüss, Das elektrische Licht im Dienste der Schifffahrt S. 35.

Digitized by Google

Auf der South-Foreland-Station wurde ein in der vorliegenden Beziehung sehr interessanter Versuch gemacht. Die grosse Photometergalerie wurde mit künstlichem Nebel angefüllt und eine elektrische Bogenlampe sowie ein Gasbrenner entzündet, erstere war fünfmal so hell wie letzterer. Die Beobachter bewegten sich nun auf die Lichtquellen zu und notirten die Entfernungen, in welchen sie dieselben zuerst deutlich wahrnahmen. Hierbei machten sie eine Beobachtung, wie sie auch dem Seemann aufstossen soll, wenn er sich bei Nebel einem Leuchtthurm nähert. Bei grösserer Entfernung sahen sie nämlich in der Richtung der Lichtquelle eine helle Wolke, sobald sie aber selbst in diese Wolke eingetreten waren, war ihnen die Richtung, in welcher die Lichtquelle selbst lag, sehr unsicher geworden, so dass das Licht oft 20—30 Grad von der vermeintlichen Richtung desselben auftauchte. Als Mittel einer Anzahl von Beobachtungen ergab sich, dass, wenn das elektrische Licht in einer Entfernung von 100 sichtbar war, das Gaslicht in der Entfernung von 77,6 bereits auftauchte, obgleich es nur $^1/_5$ so hell war. Dieses Resultat bestätigt die obige rohe Schätzung über das nöthige Uebergewicht der Gesammthelligkeit des elektrischen über das Gaslicht.

Alle Versuche zeigten endlich, dass stets die stärkeren Lichtquellen derselben Art weniger Absorptionsverlust erlitten als die schwächeren, es stellte sich solches sowohl beim elektrischen Lichte, als bei den Gas- und Oelbrennern heraus.

Wie schon berichtet, wurden ausser den exacten photometrischen Messungen im Verlaufe des Versuchsjahres noch Beobachtungen über die Sichtbarkeit der drei Leuchtthürme gemacht und zwar sowohl von den Commissionsmitgliedern, als auch von den benachbarten Leuchtthurmstationen, von Feuerschiffen, von Küstenwächtern, Lootsen, in der Nachbarschaft fahrenden Schiffern etc. An diese waren Beobachtungsbücher ausgegeben worden, in welche der Zustand der Atmosphäre, das Datum, der Ort der Beobachtung und die Helligkeit, mit welcher die drei Leuchtthürme erschienen, notirt werden sollten. Letzteres hatte in der Art zu geschehen, dass die Helligkeit des elektrischen Leuchtthurmes *A* stets mit 100 bezeichnet wurde, und den Helligkeiten der beiden anderen Thürme *B* und *C* entsprechende Zahlen beigelegt wurden. Es gingen im ganzen 6102 Beobachtungen ein, von denen 1946 wegen ungenügender Beschaffenheit verworfen werden mussten, so dass 4156 zur Verwerthung übrig blieben.

Die folgende Tabelle zeigt das Verhältnis zwischen den drei Lichtquellen, wie es aus diesen Beobachtungen hervorgeht, wobei jedoch Beobachtungen in wirklichem Nebel ausgeschlossen sind:

Anzahl der Beobachtungen bei klarem Wetter		Thurm *A* Elektrisches Licht		Thurm *B* 108 strahliges Gaslicht vierfach		Thurm *C* 6 dochtige Oellampe dreifach	
Drehfeuer	Festes Feuer		Dreh- und Festes Feuer	Drehfeuer	Festes Feuer	Drehfeuer	Festes Feuer
38	42	Einfach	100	73	61	67	54
190	98	Zweifach	100	65,25	61	60,25	53
79	23	Dreifach	100	63	70,5	60,3	68
bei nicht klarem Wetter							
29	3	Einfach	100	70	80	66,6	72
126	40	Zweifach	100	72	58	68	49,25
68	18	Dreifach	100	52,6	51,6	50	46

Digitized by Google

Diese Zahlen zeigen ganz unzweifelhaft die Ueberlegenheit des elektrischen Lichtes. Es folgen dann noch eine grosse Anzahl von Beobachtungen, welche den Vergleich zwischen den verschiedenen Arten von Gas- und Oellicht darstellen und welche im allgemeinen ergeben, dass das angewandte mächtige Gaslicht dem Oellichte überlegen ist.

Die Beobachtungen bei Nebel sind nicht zusammenstellbar, um eine Mittelzahl aus ihnen zu gewinnen, da die Nebelverhältnisse der einzelnen Abende allzu verschieden waren, deshalb sind sie nur einzeln aufgeführt, von diesen seien einige hier mitgetheilt.

Die Entfernungen, in welchen die drei Leuchtthürme verschwanden, waren in verschiedenen Fällen für verschiedene Beobachter in englischen Fuss

Elektrisches Licht	1900	1900	1450	1900	1545	1550
Gaslicht . .	1400	1400	1000	1500	1320	1450
Oellicht . .	1700	1600	1000	1500	1320	1450

Also auch bei Nebelwetter war das elektrische Licht den anderen beiden Lichtquellen überlegen, es darf aber dabei nicht vergessen werden, dass seine Helligkeit (mit Linsenapparat) etwa die 20fache von denjenigen der anderen beiden Lichtquellen war; berücksichtigt man dieses, so zeigen die directen Sichtbarkeitsbeobachtungen gerade so wie die photometrischen Messungen, dass das elektrische Licht an sich sehr viel weniger geeignet ist zu Fernwirkungen als Gas- und Oellicht, wegen des grösseren Absorptionsverlustes. Es ist einzig und allein die Möglichkeit, mittels des elektrischen Stromes auf leichte Weise in einer verhältnismässig wenig ausgedehnten Lichtquelle eine grosse Helligkeit zu erzeugen, wodurch der Elektricität ein Uebergewicht über die anderen Beleuchtungsmethoden zukommt, und zwar in entscheidender Weise.

Es zeigte sich nämlich, dass bei Anwendung der grösstmöglichen Helligkeit in dem Gas- und in dem Oelleuchtthurme die Temperatur eine erhebliche Höhe erreichte. Die Messungen der Temperatur wurden so vorgenommen, dass sich die Kugel des Thermometers etwa 1 Zoll von der Innenseite der Linse entfernt gegenüber ihrer Mitte befand. Die Temperatur in dem elektrischen Thurme erhöhte sich nur um ganz wenige Grade, die höchste Temperatur im obersten Stockwerke des Oelleuchtthurmes betrug dagegen 72° C., diejenige in dem mit Gas beleuchteten Thurme, trotz Ventilationseinrichtungen, sogar 188° C., so dass infolgedessen mehrfach Zerspringen der Linsenapparate vorkam.

Hierzu kommt, dass die Kosten des Gaslichtes denjenigen des elektrischen Lichtes kaum nachstehen, da die Anlage eines besonderen Gaswerkes nothwendig ist. Die Kosten der drei Beleuchtungsarten in Bezug auf Anlage und Unterhaltung finden sich in dem Berichte folgendermaassen angegeben

	Kosten der Anlage	jährlichen Unterhaltung incl. 4 % Zinsen
Oel (Anvil Point, Devonshire)	8065 £	724 £
Gas (Galley Head)	20516 „	1687 „
Elektrisch (2 Maschinen) . .	17749 „	1927 „

Im Verhältnis zur erzeugten Lichtmenge sind die Kosten der elektrischen Beleuchtung die geringsten. In den Unterhaltungskosten sind die Reparaturen und Erneuerungen mit 1½ % für die Gebäulichkeiten, mit 4 % für die Maschinen und Apparate, ausser der Verzinsung der ganzen Anlage mit 4 % p. a. in Anschlag gebracht.

Die Ansicht der Commission ist dann am Schlusse des Berichtes in folgende Sätze zusammengefasst:

1. Das elektrische Licht, wie es im Thurme *A* benutzt wurde, zeigte sich als das mächtigste bei allen Wetterverhältnissen und als das durchdringendste im Nebel.

Digitized by Google

2. Das quadriforme Gaslicht nach dem System Wigham und das triforme Oellicht mit 6 dochtigen Leuchtthurmlampen waren für Drehfeuer fast ebenbürtig, dem Gaslichte kommt eine kleine Ueberlegenheit zu.

3. Für feste Feuer dagegen ist das Gaslicht dem Oellichte vorzuziehen, da infolge der höheren Flammen des ersteren der Abstand zwischen den über einander stehenden Lichtquellen ein geringerer ist als beim Oellichte.

4. Der Douglass-Gasbrenner ist leistungsfähiger und ökonomischer als der Wigham'sche.

5. Für gewöhnliche Leuchtthurmzwecke ist Oellicht vollständig ausreichend, ausserdem die billigste Lichtquelle; für wichtige Punkte, für welche starkes Licht erforderlich ist, gibt es nichts besseres als das elektrische Licht. *H. K.*

Das Elektrocalorimeter im Vergleich zum Riess'schen Thermometer [1]).

Von Prof. **Aug. Roiti.**

Prof. Gustav Wiedemann, der einen Abdruck meiner Abhandlung [2]) erhalten hatte, worin das auf die Deformation der Breguet'schen Spiralen sich gründende Elektrocalorimeter beschrieben ist, lenkte in Freundlichkeit meine Aufmerksamkeit auf eine ältere Abhandlung von E. Lenz [3]), worin sich die Erklärung findet, das Breguet'sche Thermometer, das De la Rive zur Messung der elektrischen Ströme angewendet hat, sei kein Instrument, dem man irgend welches Vertrauen schenken könne, wenn es nicht vorher einer genauen Prüfung unterworfen werde. Auch führte Prof. G. Wiedemann in seinem werthvollen Werke [4]) die auch von Poggendorff genährten Bedenken von E. Lenz wieder auf, indem er sagte, es sei nicht erlaubt anzunehmen, dass die Spirale in allen ihren Theilen gleichmässig erwärmt werde, weil der Strom sich unter die sie zusammensetzenden Metalle nach Maassgabe ihrer Leitungsfähigkeit vertheile, und wenn auch die Temperaturen gleich zu werden strebten durch Leitung, so könne doch dies nie vollkommen geschehen, da ja der Strom aufs Neue in den verschiedenen Metallen verschiedene Wärmequantitäten erzeuge. Wiedemann schliesst damit, dass er dem Riess'schen Thermometer den Vorzug gibt, in welchem man, wie bekannt ist, die Ausdehnung der Luft infolge der Wärme beobachtet, welche ihr (der Luft) von einem Metalldrahte, der den Strom leitet, mitgetheilt wird.

Es lässt sich nicht läugnen, dass die Voreingenommenheit gegen die Verwendung von bimetallischen Spiralen bei der Strommessung begründet sei, besonders wenn man sich beträchtlicher Temperaturänderungen bedienen will, wie De la Rive in der von Lenz kritisirten Arbeit gethan zu haben scheint. Aber die Uebelstände dieser Messungsmethode sind nicht derartig, wie man sie in Hinblick auf das grosse Ansehen von Lenz, Poggendorff und Wiedemann halten möchte; und sicherlich darf man die Schlussfolgerungen De la Rive's bezüglich einer behaupteten Verschiedenheit in den Gesetzen, welche den Durchgang der magnetelektrischen und der hydroelektrischen Ströme be-

---

[1]) Exner's Repertor.

[2]) Ueber ein Elektrocalorimeter und einige mit ihm an der Secundärbatterie von Gaulard und Gibbs angestellte Messungen. N. Cim. ser. 3 vol. XVII.

[3]) E. Lenz, Ueber die Eigenschaften der magneto-elektrischen Ströme. Eine Berichtigung des Aufsatzes von Herrn De la Rive über denselben Gegenstand. Ann. d. Phys. und d. Chem. Bd. 48 S. 383 (1839).

[4]) Die Lehre von der Elektricität Bd 2 S. 389.

Digitized by Google

herrschen, nicht ganz und gar dem Breguet'schen Thermometer zuschieben; sie sind vielmehr auf Rechnung der ungenügenden Kenntnisse zu setzen, wie man sie damals betreffs des thermischen Effects des Stroms bei der galvanischen Polarisation und bei der Induction hatte.

Man nimmt im allgemeinen an, dass die Deformationen einer bimetallischen Spirale den Temperaturänderungen der letzteren proportional werden, wenn die Temperatur in den beiden die Spirale bildenden Metallen dieselbe ist. Hält man dies fest, so ist klar, dass man innerhalb derselben Grenzen und mit derselben Annäherung auch die Proportionalität zwischen den Deformationen und den Temperaturänderungen auch dann annehmen muss, wenn letztere in den beiden Metallen zwar verschieden sind, aber sich in einem constanten Verhältnisse erhalten, denn die Verschiedenheit solcher Aenderungen wird denselben Effect hervorbringen, den man erhalten würde, wenn man an die Stelle des einen der beiden Metalle ein drittes, mit einem anderen Ausdehnungscoefficienten begabtes setzen würde. Ist dasjenige Metall, welches sich mehr erwärmt, das ausdehnungsfähigere, so wird eine grössere Deformation an ihm erfolgen, im entgegengesetzten Falle eine kleinere; aber immer wird die Deformation proportional zu den beiden Temperaturen sich ändern.

Wenn man also zeigt, dass in einer von einem elektrischen Strome durchflossenen Spirale die Temperaturerhöhungen über die Umgebung sich am Ende einer gegebenen Zeit proportional zu einander, und proportional zu dem Wärmebetrage verhalten, den der elektrische Strom in der Zeiteinheit daselbst entwickelt, so wird die Verwendung der Breguet'schen Spiralen, die ich in meinem Elektrocalorimeter gemacht habe, vollkommen gerechtfertigt erscheinen.

Ich setze voraus, dass es sich immer um so geringe Temperaturänderungen handelt, dass man den elektrischen Widerstand, die specifische Wärme und die Coefficienten des thermischen Leitungsvermögens als constant beibehalten kann. Unter dieser Voraussetzung kann man, wenn qdt der im ersten Metalle im Zeittheilchen dt entwickelte Wärmebetrag ist, den im zweiten Metalle entwickelten durch $hqdt$ ausdrücken, wo h eine Constante ist. Bezeichnen wir ferner durch ϑ_1 und ϑ_2 die Temperaturüberschüsse, welche die beiden Metalle in der Zeit t über ihre Umgebung zeigen, so können wir mit $c_1 \frac{d\vartheta_1}{dt} dt$ und mit $c_2 \frac{d\vartheta_2}{dt} dt$ die zu ihrer Erwärmung verwendete Wärme, mit $a_1\vartheta_1 dt$ und mit $a_2\vartheta_2 dt$ die der Umgebung mitgetheilte Wärme, und mit $b(\vartheta_1 - \vartheta_2)$ die vom ersten Metalle dem zweiten abgetretene Wärme bezeichnen; sonach können wir folgende Gleichungen aufstellen:

$$\left.\begin{aligned} c_1 \frac{d\vartheta_1}{dt} + (a_1 + b)\vartheta_1 &= q + b\vartheta_2 \\ c_2 \frac{d\vartheta_2}{dt} + (a_2 + b)\vartheta_2 &= hq + b\vartheta_1 \end{aligned}\right\} \quad (1$$

wo a, b, c, h Constanten sind, und q eine gegebene Function der Zeit t. Ferner müssen die unbekannten Functionen ϑ_1 und ϑ_2 gleich Null werden für $t = 0$.

Setzt man:

$$\varphi = \vartheta_1 + \lambda\vartheta_2 \quad (2$$

so können die Gleichungen 1 gegeben werden durch:

$$\frac{d\varphi}{dt} + \left(\frac{a_1 + b}{c_1} - \frac{b}{c_2}\lambda\right)\varphi = \left(\frac{1}{c_1} + \frac{h}{c_2}\lambda\right)q \quad (3$$

Digitized by Google

wo man für λ die zwei Werthe λ_1 und λ_2 substituiren wolle, welche der Gleichung genügen:

$$\lambda^2 - \frac{c_2(a_1+b) - c_1(a_2+b)}{bc_1}\lambda - \frac{c_2}{c_1} = 0. \quad (4$$

Setzt man nun:

$$A = \frac{a_1+b}{c_1} - \frac{b}{c_2}\lambda; \quad B = \frac{1}{c_1} + \frac{h}{c_2}\lambda,$$

so wird aus Gl. 3:

$$\frac{d\varphi}{dt} + A\varphi = Bq \quad (3*$$

dies gibt

$$q = Bc^{-At}\int_0^t q e^{At} dt.$$

Nun ist, falls der Strom constant ist,

$$q = \text{const.},$$

und mithin wird, wenn man

$$\psi = \frac{B}{A}(1 - e^{-At})$$

setzt, sein:

$$\varphi = \psi q.$$

Sind die Ströme periodisch veränderlich, und zwar so, dass die Periode τ gegenüber t sehr klein ist, so wird man erhalten:

$$\int_0^t q e^{At} dt = \frac{1}{\tau}\int_0^\tau q dt \int_0^t e^{At} dt;$$

somit wird, wenn man für die in der Zeiteinheit entwickelte Wärme schreibt:

$$q' = \frac{1}{\tau}\int_0^\tau q dt,$$

ebenfalls sein:

$$\varphi = \psi q'.$$

Wenn ferner ψ_1, ψ_2 die den zwei Wurzeln λ_1, λ_2 entsprechende Werthe bezeichnen, so wird nach Gl. 2 sein:

$$\vartheta_1 = \frac{\lambda_1\psi_2 - \lambda_2\psi_1}{\lambda_1 - \lambda_2} \cdot q'; \quad \vartheta_2 = \frac{\psi_1 - \psi_2}{\lambda_1 - \lambda_2} \cdot q'.$$

Und man sieht, dass die Temperaturüberschüsse am Ende einer gegebenen Zeit sowohl einander, als der Wärme proportional sind, die von dem Strome während der Zeiteinheit in einem der Metalle entwickelt wird.

Sendet man also einen Strom eine bestimmte Zeit lang in eine bimetallische Spirale, so kann die durch die Erwärmung verursachte Deformation das Maass der entwickelten Wärme abgeben, und man kann mithin das Elektrocalorimeter erspriesslich dem Elektrodynamometer substituiren.

Wenn diese theoretische Rechtfertigung nicht genügt, so erinnere ich an die von mir angeführte Vergleichung (Tabelle I der citirten Abhandlung) zwischen dem Elektrocalorimeter und der absoluten Tangentenbussole, woraus hervorging, dass die Angaben des ersten Instruments dem Quadrat der Stromintensität proportional waren. Der einzige

Digitized by Google

Einwurf, den man noch erheben kann, liegt darin, dass ich bei diesem Vergleiche den constanten Strom der Daniell'schen Kette benutzt habe, und hernach zum Studium der Secundärbatterie von Gaulard und Gibbs in das Calorimeter nothwendig veränderliche Ströme habe eintreten lassen müssen.

Um diesen Einwand zu beseitigen, und um experimentell nachzuweisen, dass die Breguet'schen Spiralen sich proportional zu der von periodischen Strömen entwickelten Wärme deformiren, habe ich das Elektrocalorimeter mit dem von Allen für richtig gehaltenen Riess'schen Thermometer verglichen.

Anstatt, wie Riess angegeben hat, die Höhenänderungen einer flüssigen Säule in der Capillarröhre seines Thermometers zu beobachten, habe ich eine kleine Vorrichtung angewendet, deren ich mich seit mehreren Jahren bei Vorlesungen bediene zum Nachweise der thermischen Wirkungen der Entladungen und der elektrischen Ströme.

Ich lasse das Riess'sche Thermometer ohne Flüssigkeit, verbinde dessen Röhre mit einer Movey'schen Trommel [1]), worauf ich an der Stelle des Hebels einen kleinen Spiegel befestigt habe, und projicire auf einer verticalen Scala das Bild eines vor einer Flamme aufgespannten Fadens. Die Empfindlichkeit des Thermometers wird auf diese Art so viel erhöht, als nöthig ist, um es mit dem Elektrocalorimeter vergleichen zu können.

Der Strom vertheilte sich auf zwei Stromverzweigungen, die aus den zwei Instrumenten und aus zwei Rheochorden gebildet waren, und zwischen den Verzweigungspunkten befand sich der gewöhnliche Schlüssel von sehr kleinem Widerstande, welcher die Circulation der Elektricität in den Instrumenten während der ganzen Zeit, in der er niedergesenkt war, aufhob, und der hernach während einer nach dem Pendel bestimmten Zeit gehoben wurde.

Mit Unterbrechungen wurde entweder ein Daniell'sches Element, oder ein Maschinchen von Marcel Deprez angewendet, das so modificirt war, dass es Wechselströme lieferte, und ich liess die mittlere Stromintensität sich ändern, sei es durch Einschaltung von Widerständen in den Hauptzweig, oder durch Veränderung der Geschwindigkeit der elektromagnetischen Maschine. Ferner konnte das Verhältnis der Empfindlichkeit der beiden Apparate geändert werden mittels des Rheochords, der mit jedem derselben in ihrem Nebenzweige verbunden war.

Ein Missstand zeigte sich jedoch, der den Vergleich beider Instrumente weniger genau machte, als ich gewünscht hätte. Die Geschwindigkeit der beiden Instrumente ist sehr verschieden; denn das Riess'sche Thermometer kam an seiner definitiven Abweichung viel früher an, als das Elektrocalorimeter, und daher hängt das Verhältnis der Empfindlichkeit sehr von der Zeit ab, während welcher der Schlüssel gehoben ist, um den Strom in die Instrumente eintreten zu lassen. Dies würde so schlimm nicht sein, wenn man in beiden die definitive Ablenkung erwarten könnte, oder auch, wenn man, während man die einem kurzen Durchgang entsprechende grösste Ablenkung beobachtet, die Trägheit der beweglichen Theile in den beiden Apparaten ausser Acht lassen dürfte. Aber das Erstere und das Zweite ist nicht möglich.

Das Erste ist nicht möglich, weil das Riess'sche Thermometer für eine lange Beobachtung nicht genügend vor Störungen geschützt ist, und auch für kurze Beobachtungen viel weniger regelmässige Angaben liefert als das Elektrocalorimeter.

Die Trägheit der beweglichen Theile aber ist um deswillen nicht zu vernachlässigen, weil die zwei Spiegelchen ziemlich massiv sind, und beträchtlich verschiedene Geschwindigkeiten haben, wenn man den Schlüssel senkt, um die Ablesungen vorzunehmen. Ich

1) Tambour à lévier. — Siehe „La méthode graphique" von E. J. Marey, S. 446.

Digitized by Google

I. Constanter Strom der Daniell'schen Säule:

N	α	β	$\frac{\alpha}{\beta}$	Δ
	c	c		
7	4,03	3,85	1,047	— 0,034
6	5,05	4,83	1,046	— 35
5	6,54	5,98	1,094	+ 13
8	7,60	7,07	1,075	— 6
4	8,76	8,38	1,045	— 36
20	10,34	9,46	1,093	+ 12
9	10,47	9,92	1,055	— 26
22	10,78	10,00	1,078	— 3
2	12,34	11,22	1,100	+ 19
30	13,43	12,56	1,069	— 12
10	15,22	13,85	1,100	+ 19
23	15,61	14,33	1,089	+ 8
31	16,23	14,88	1,091	+ 10
3	17,27	15,69	1,101	+ 20
1	18,66	17,00	1,098	+ 17
26	19,62	17,57	1,112	+ 31
		Mittel:	1,081	

II. Periodischer Strom der magnetelektrischen Maschine.

N	V	α	β	$\frac{\alpha}{\beta}$	Δ
		c	c		
17	30	5,67	5,36	1,058	— 0,025
11	30	8,32	7,48	1,112	+ 29
27	30	9,10	8,75	1,040	— 43
18	30	10,27	9,60	1,070	— 13
16	30	10,71	10,27	1,043	— 40
28	34	11,17	10,47	1,067	— 16
21	30	12,31	11,31	1,088	+ 5
19	30	12,44	11,60	1,072	— 11
12	30	13,43	12,10	1,110	+ 27
29	20	14,65	13,58	1,079	— 4
14	30	14,83	13,68	1,084	+ 1
13	30	16,88	15,35	1,100	+ 17
24	30	18,59	16,68	1,115	+ 32
15	30	18,73	17,09	1,096	+ 13
25	30	19 46	17,41	1,118	+ 35
			Mittel:	1,083	

Digitized by Google

bin deshalb überzeugt, dass man es diesem Umstande zuschreiben muss, wenn die Zahlen der folgenden Tabelle andeuten, dass die Angabe des Elektrocalorimeters etwas rascher zunimmt als jene des Riess'schen Thermometers; ebenso bin ich überzeugt, dass es mir gelingen wird, die vollkommene Constanz des Verhältnisses zwischen den Angaben der beiden Instrumente nachzuweisen, wenn es mir glücken wird, das Riess'sche Thermometer besser vor den äusseren Einflüssen zu schützen und die Schnelligkeit des Elektrocalorimeters zu erhöhen.

Die geringe Schnelligkeit, die es jetzt hat, schreibe ich den zwei Silberdrähten zu, die ich zwischen die dicken Rheophore der Stromzweige und die Breguet'schen Spiralen gestellt habe, um in diesen die Wärme besser zu localisiren. Diese Drähte erwärmen sich früher als die Spiralen, und die Wärme muss sonach durch Leitung und folglich mit einer gewissen Langsamkeit auf letztere übergehen, während die dünne Platinspirale im Riess'chen Thermometer direct an dicken Messingstiften befestigt ist, welche eine abkühlende Wirkung haben.

Beseitige ich diese Silberdrähte, so opfere ich etwas von der Empfindlichkeit, die ohnehin schon übergross ist, und gewinne an Schnelligkeit.

Diese Abänderungen kann ich jedoch nicht sogleich vornehmen, da ich in nächster Zeit abwesend sein werde, und ich muss mich deshalb einstweilen damit begnügen, die folgende Versuchsreihe anzuführen, obschon sie bessere Uebereinstimmung zu wünschen übrig lässt. In jedem Falle aber scheint sie mir, auch trotz ihrer Unvollkommenheit, infolge der Identität der mittleren Verhältnisse, die von der Säule und von der elektromagnetischen Maschine gewonnen worden sind, hinreichend zu beweisen, dass die von mir mittels des Elektrocalorimeters aus dem Secundärgenerator von Gaulard und Gibbs erzielten Resultate Vertrauen verdienen. (Siehe Tabellen S. 391.)

Dauer des Stromdurchgangs 10 Minuten.

N ist die Ordnungszahl der Beobachtungen,

V ist die Tourenzahl der elektromagnetischen Maschine,

α sind die Ablenkungen des Elektrocalorimeters,

β sind die Ablenkungen des Riess'schen Thermometers,

Δ ist die Differenz mit dem Mittel von $\frac{\alpha}{\beta}$.

Paraboloid-Kegelspiegel mit Reflection von rein parallelen Lichtstrahlen und grösster Ausnutzung einer elektrischen Lichtquelle.

Von **G. Betz**, Berlin.

Bringt man in den Brennpunkt eines Paraboloidspiegels eine Lichtquelle, so haben die reflectirten Strahlen parallele Richtung, die direct austretenden jedoch eine divergente; will man die letzteren parallel richten, so gelingt dies durch Vorsetzen zweier Linsen nur zum Theil, denn unbedingt wird der Lichtbüschel von verschiedener Intensität sein, da er in der Mitte gebrochene, in dem äusseren Ringe reflectirte Strahlen enthält. Zur Erzeugung von rein parallelen Lichtstrahlen, die alle eine gleiche Stärke besitzen, dient der Paraboloidkegelspiegel. Der elektrische Flammenbogen befindet sich in dem Brennpunkte F eines Paraboloides $PABQ$, dessen Kuppel bei AB abgeschnitten und statt dieser ein geschwärztes Rohr, das von einem dünnen Träger concentrisch zur Hauptaxe gehalten wird und auf welches ein Hohlspiegel von gleichem Radius wie AMB und ein Kegelspiegel

Digitized by Google

Hohlspiegel mit einem Radius von wenigstens 60 mm angebracht ist. CD ist ein mattvon 120° geschraubt sind. Bei PQ ist an dem Paraboloid ein conischer Spiegelring, dem Kegel gleichlaufend, befestigt. Die in F' entstehenden Strahlen treffen einestheils auf

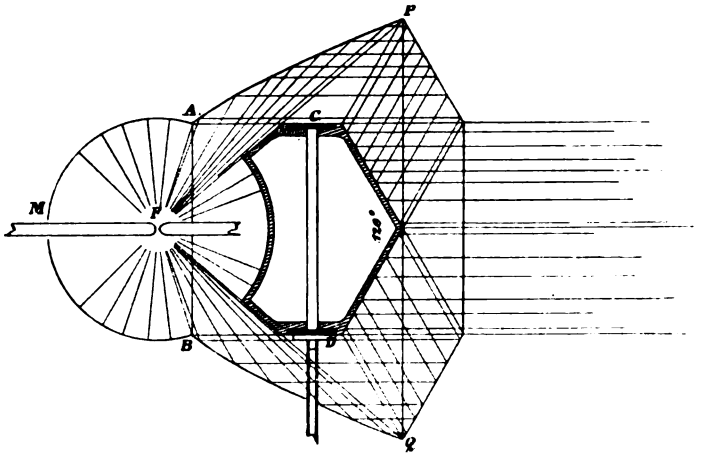


Fig. 295.

die Hohlspiegel und werden zumeist nach ihrem Ausgangspunkt zurückreflectirt, anderentheils auf das Paraboloid $PABQ$, werden von demselben in paralleler Richtung auf den Spiegelring geworfen, von hier auf den Kegelspiegel und treten wiederum parallel aus

Der einzige Uebelstand, den diese Spiegelcombination mit sich bringt, ist die Schwächung des Lichtes durch die dreimalige Reflexion, doch ist dieser Fehler leicht in den Kauf zu nehmen, da bei der Erreichung von rein parallelen Lichtstrahlen von gleicher Intensität, wie dieselben häufig bei Demonstrationsapparaten vonnöthen sind, sich stets Unannehmlichkeiten herausstellen werden.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 35186, vom 18. Nov. 1884.

Louis Bollmann in Wien. — **Neuerungen an dynamoelektrischen Maschinen.**

Der Armaturring vorliegender Maschine besteht aus radialen, auf einander folgenden und in separate Stromkreise bildende Gruppen getheilten Stäben P. Die leitende Verbindung der einzelnen Stäbe dieser Gruppen wird durch seitlich zu den Ringebenen herausragende Verbindungsstücke R' R'' hergestellt, welche am inneren und äusseren Rande der Ringebenen angeordnet sind, derart, dass sie die Magnetpole einschliessen. Die Anordnung der Magnete ist derart, dass die entgegengesetzten Pole jedes zweiten Magnetpaares F durch ein eisernes Bogenstück mit einander verbunden sind, welches so geformt ist, dass der Armaturring frei rotiren kann und die betreffenden Pole derart schliesst, dass sie auf die Armatur nicht einwirken können. Dieselben übertragen vielmehr ihren freien Magnetismus durch die Eisenständer E, an welchen alle Magnete befestigt sind, auf die offenen Pole der nebenliegenden Magnete G, welche entgegengesetzte Polarität haben Dadurch werden letztere verstärkt, und auf einer

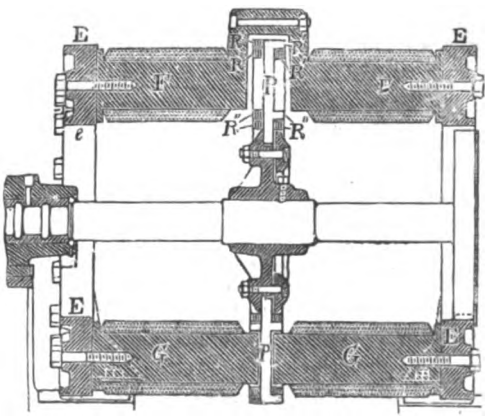


Fig. 296.

Seite können nur Nordpole, auf der anderen Seite nur Südpole auf die Armatur einwirken.

Digitized by Google

Nr. 34783 vom 17. März 1885.

R. Alioth & Co. in Basel. — **Bewickelung einer dynamo-elektrischen Maschine.**

An einem ringförmigen Electromagneten werden vier Pole $NSNS$ erzeugt, so dass sich je zwei Nordpole und zwei Südpole diametral gegenüberstehen. Die gemischte Wickelung auf den Electromagneten ist derart, dass der Nebenschlussdraht auf den ringförmigen Theil der Elektromagnete aufgewickelt wird, während der in dem Hauptstromkreise liegende Draht auf die aus dem ringförmigen Theile vorspringenden Polschuhe $NSNS$ zu liegen kommt und umgekehrt. In dem inneren Hohlcylinderraum dreht sich der inducirte Cylinder, bestehend aus dem Weicheisendrahtring R, welcher mit unter sich genau gleichem trapezförmigen Rahmen K aus isolirtem Kupferdraht belegt ist, deren kurze Seiten zur Mittelebene geneigt und derart abgeflacht sind, dass jeder Rahmen einzeln für sich ausgehoben werden kann.

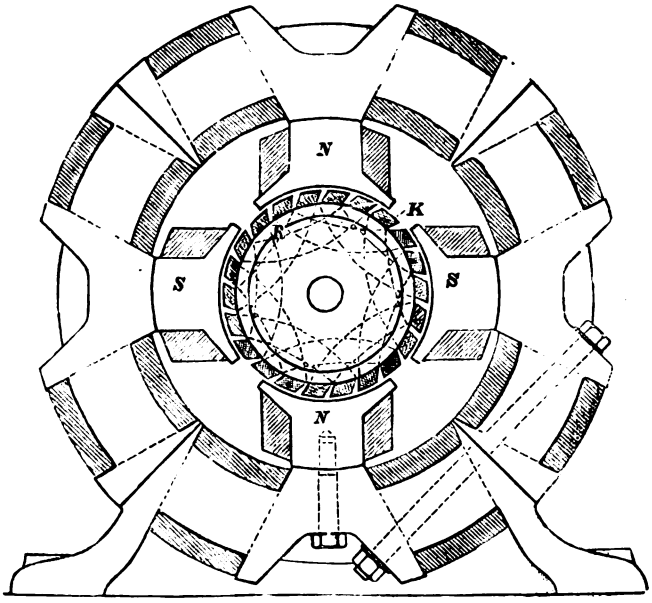


Fig. 297.

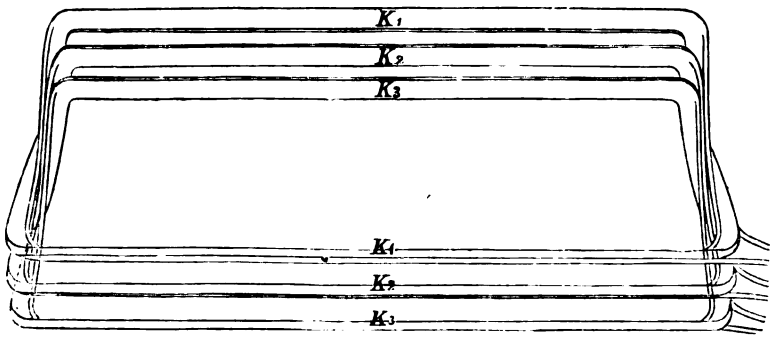


Fig. 298.

Nr. 34723, vom 29. April 1885.

Ludwig Scharnweber in Kiel. — **Selbsthätige Ausschaltevorrichtung für elektrische Bogenlichtlampen.**

Das zum Nachschieben der oberen Kohle a^1 dienende Gewicht g ist durch eine Kette oder Schnur k mit einer Contactfeder f verbunden, welche für gewöhnlich gegen eine zweite Contactfeder c anliegt. Sobald durch Verbrauch der oberen Kohle diese und mit ihr das Gewicht g eine gewisse tiefste Stellung erreicht hat, hängt sich das Gewicht g, indem es die Kette k straff spannt, an der Feder f auf und zieht diese nach unten. Hierdurch wird die Feder c frei, schnappt nach links und legt sich mit dem an ihr befestigten Isolirstück i gegen das Ende der Feder f, so dass nunmehr der Strom unterbrochen ist. Es können aber auch die Federn f und c in Wegfall kommen; es wird dann das Gewicht, dessen Schnur oder Kette am Gestell befestigt ist, einfach aufgehängt, die obere Kohle wird entlastet und gleitet nicht mehr nach unten,

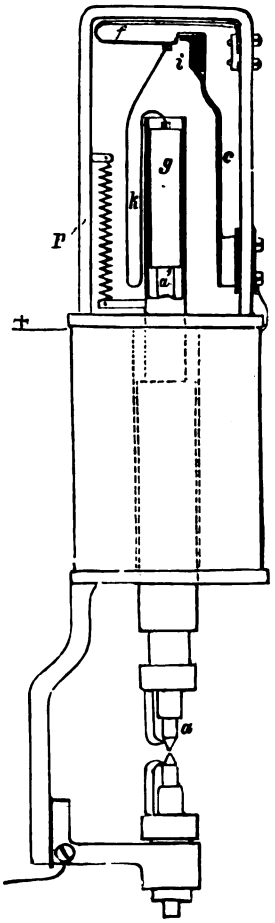


Fig. 299.

Digitized by Google

so dass bei weiterem Abbrand derselben der Lichtbogen erlischt.

Nr. 35189, vom 8. Juli 1885.

Edward John Houghton in Peckham, Surrey, und Thomas Marshall Collet in London. — **Vorrichtung zum Verstellen der Commutatorbürsten dynamoelektrischer Maschinen.**

Auf der Maschine befindet sich der Elektromagnet G^1; das eine Ende des um I drehbaren Doppelhebels H trägt den Anker G. Der Hebel H

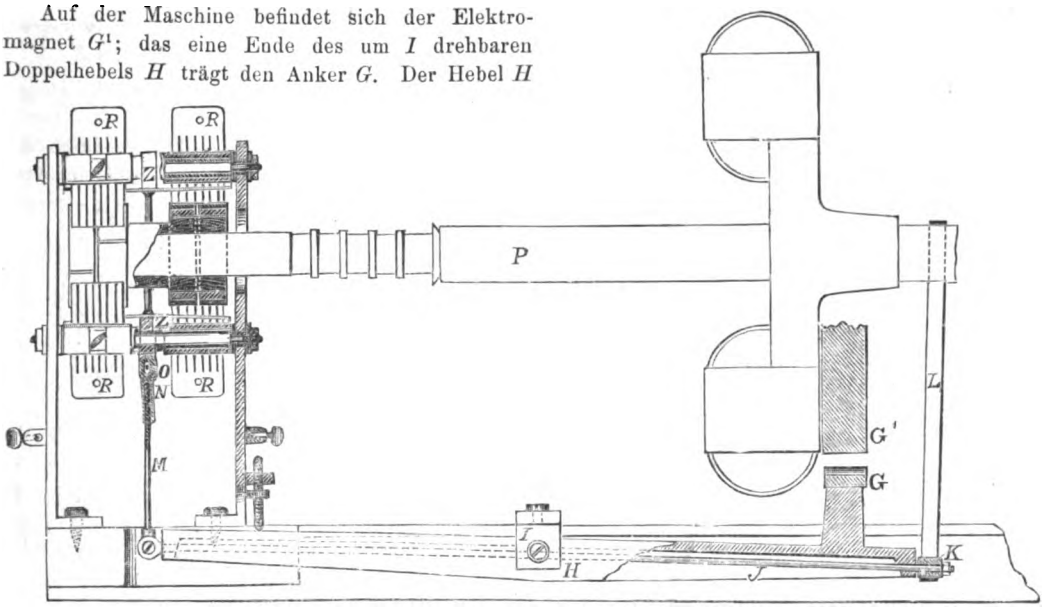


Fig. 300.

ist von **U**förmigem Querschnitt und enthält in seinem Hohlraum eine Stange J, welche an dem einen Ende mit einer Traverse K versehen ist, die einen um die Welle P geführten Riemen L trägt, während das andere Ende mittels Stange M, Oese N und Stange O die Rahmen Z der Contactbürsten R trägt. Beim Beginn der Drehung der Welle P in irgend einer Richtung wird die Stange J durch Riemen L gedreht, wodurch Oese N nach dem entsprechenden Ende des Rahmens Z gebracht wird. Sobald der Feldmagnetstromkreis geschlossen ist, wird der Elektromagnet G^1 erregt, der Anker G angezogen und der Contact zwischen den Bürsten und dem Commutator hergestellt.

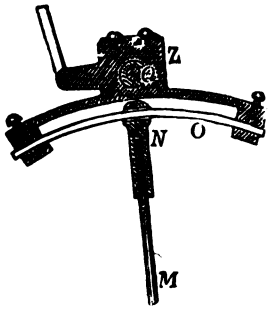


Fig. 301

Nr. 34979 vom 6. Mai 1885.

Carl Pollak in Sanok, Galizien, und G. W. von Nawrocki in Berlin. — **Herstellung sehr dünner poröser Zellen für die Elektrodenplatten galvanischer Elemente.**

Diese porösen Zellen werden dadurch gebildet, dass man die Elektrodenplatten in Papier oder Gewebe einhüllt, welches mit einer Mischung von zwei Theilen Gelatine, sechs Theilen Glycerin und drei Theilen Wasser getränkt und mit Tannin oder einem anderen Gerbemittel gegerbt ist.

Nr. 35188, vom 23. Juni 1885.

George Forbes in London. — **Neuerungen an dynamoelektrischen Unipolarmaschinen.**

Die Maschine besteht aus einem cylindrischen Anker, welcher auf seinem ganzen Umfange von

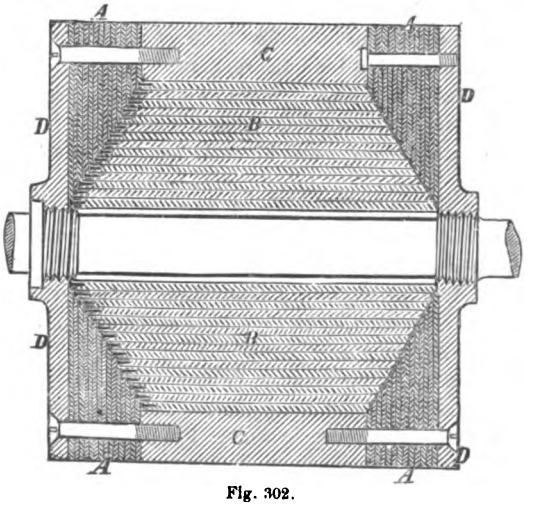


Fig. 302.

einem Magneten umgeben ist. Der Anker besteht aus dünnen Scheiben oder Ringen AA, zwischen welchen sich weiche Eisentheile C befinden. Die

Digitized by Google

einander entsprechenden Scheiben sind entweder durch Stäbe oder Cylinder B von gut leitendem Materiale leitend mit einander verbunden. Durch die Scheiben D von weichem Eisen wird das Ganze zusammengehalten.

Nr. 34649 vom 18. Februar 1885.

Carl Zipernowsky und Max Déri in Budapest. — **Neuerungen in den Mitteln zur Regulirung von elektrischen Wechselströmen.**

Um eine constante Potentialdifferenz oder Stromstärke bei Wechselströmen aufrecht zu erhalten, ordnen die Erfinder Inductionsapparate K, welche

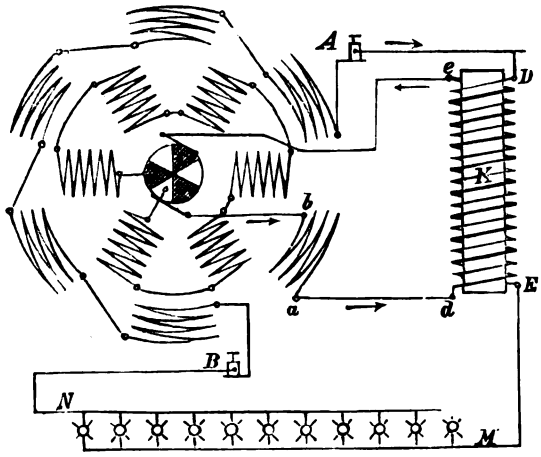


Fig. 303.

mit zwei sich gegenseitig inducirenden feststehenden Windungen versehen sind, in der Weise an, dass der eine Draht DE dieses Inductionsapparates von dem zu regulirenden Hauptstrom $AMNB$ durchflossen wird, während der andere Draht de in den mit dem Hauptstromkreis direct nicht verbundenen Erregerstromkreis $a\,d\,e\,b$ eingeschaltet ist. Die Verhältnisse des Inductionsapparates müssen dabei so gewählt sein, dass für die zwei Grenzen der veränderlichen elektrischen Grösse die Constanz der Potentialdifferenz oder Stromstärke vorhanden ist.

Nr. 34980 vom 14. Juni 1885.

Firma E. Recordon & Co. in Genf, Schweiz. — **Elektromotor zum Gebrauch für Näh-, Strick- und andere kleine Maschinen.**

Die Erfinder benutzen für diese Elektromotoren die durch das Patent Nr. 29763 (vgl. Bd. VI. S. 50) geschützten Elektromagnete mit geringer Abänderung.

Fig. 305 zeigt einen solchen Elektromagneten N mit den Polen JJ^1. An dem Pol J^1 ist die Verlängerung oder vorspringenge Lippe E derart befestigt, dass das freie Ende der Armatur A annähernd

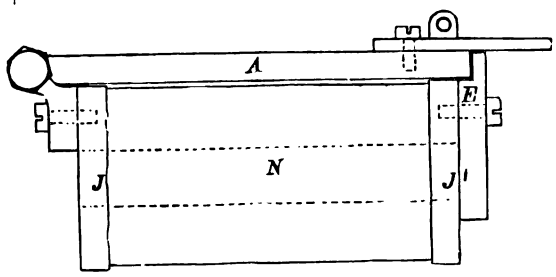


Fig. 304.

die innere Fläche derselben berührt, wodurch der Armatur genügend freier Spielraum gelassen wird. Fig. 306 zeigt zwei Elektromagnete B^1 B^2 in geneigter Lage. Die Armaturen, ausbalancirt durch die Kugeln c, bewegen die Schubstangen $b\,b$, deren untere Enden durch in die Verlängerungen der Armaturen gebohrte Löcher gehen und unterhalb derselben eine verstellbare Kugel d tragen, welche mittels einer Stellschraube befestigt werden kann. Auf diese Weise ist es leicht, den Mechanismus zu reguliren und die volle elektrische Anziehungskraft auszunutzen, sobald die Kurbelzapfen $m\,m^1$ sich in der vortheilhaftesten Lage befinden, d. h. sobald sie den grössten Hebelarm bieten.

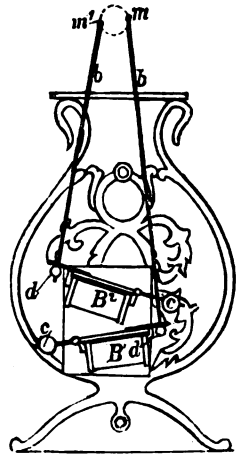


Fig. 305.

Die Anzahl der Elektromagnete entspricht der verlangten Kraft.

Nr. 35194, vom 17. October 1885.

Chaimsonovitz Prosper Elieson in Leytonstone, County of Essex, England. — **Elektroden für elektrische Accumulatoren.**

Die Elektroden werden aus gitterförmigen Platten gebildet, in deren Zellen Spiralen eingezwängt worden, welche aus dünnen Bleistreifen mit zwischen den Windungen angeordnetem, isolirendem und gegen Säure beständigem Material gewunden werden. Der Zweck ist die Erzielung einer grossen wirksamen Oberfläche, ohne dass es nöthig ist, Bleiverbindungen vor der Bildung der Platten auf letzteren anzubringen.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen.

Elektrische Beleuchtung.

Gastein. Die Verwaltung der kaiserl. Fideicommissgüter verhandelte mit der Kurcommission wegen Einführung der elektrischen Beleuchtung im ganzen Kurorte Gastein, nachdem der Hof beschlossen hat, diese Beleuchtung im Badeschloss, sowie in allen übrigen ihm gehörenden Gebäuden einzurichten. Infolge eines einstimmigen Beschlusses der Kurcommission werden nun die Arbeiten derart eingeleitet, dass Gastein schon am 1. Juni 1887 vollständig mit elektrischem Licht beleuchtet sein wird.

Elektrische Theaterbeleuchtung. Das Stadttheater zu Olmütz soll in nächster Saison elektrisch beleuchtet werden.

Die Centralstation für elektrische Beleuchtung in Dijon, welche nach dem Edison-System eingerichtet ist, versorgt gegenwärtig 350 Glühlampen bei 40 Abonnenten und einige Bogenlampen, System Pieper. Die Anlage der Centralstation ist auf fünf Edison-Dynamo von 300 Lampen berechnet, doch ist vorgesehen dieselben, falls nothwendig, durch solche für 500 Lampen zu ersetzen. Gegenwärtig sind jedoch nur drei Maschinen ersterer Gattung aufgestellt, zu deren Betrieb Corliss-Maschinen dienen; als Dampferzeuger sind Naeyer-Kessel angewendet. Die Leitungen bestehen in Luftkabeln von nacktem Kupferdraht

Der Abonnementspreis beträgt gleichmässig 64 M. für eine 16kerzige Lampe, 52 M. für eine von 10 Kerzen und 40 M. für 8 Kerzen pro Jahr. Diese Preise würden für solche Abonnenten, welche mehrere Lampen in verschiedenen Räumen nach einander und auf kurze Zeit brauchen, unverhältnismässig hoch sein, deshalb ist denselben gestattet, mehrere Lampen nach einander zu benutzen. Zur Controle der Lampen- und Stundenzahl ist ein Zählwerk angebracht, nach dessen Angaben die Berechnung auf Grund obiger Sätze erfolgt. (Bulletin Internationale de L'électricité.) —*t*—.

Die Centralstation für elektrische Beleuchtung in Harrisburg (Pennsylvanien), nach dem Edison-System, mit oberirdischem Leitungsnetz ausgeführt, wurde am 1. Mai 1885 mit 3000 Glühlampen eröffnet und soll bis jetzt ausserordentlich befriedigende Resultate ergeben haben. Man hat vor einiger Zeit ziemlich sorgfältige, allerdings nur zwölf Stunden fortgesetzte Versuche über den Brennmaterialverbrauch gemacht. Als Brennmaterial wird ein Gemisch von drei Theilen Anthracit mit einem Theil fetter Steinkohlen von Clearfield verwendet, welches in Harrisburg auf 4,92 M. die Tonne zu stehen kommt.

Das während des Versuches verbrauchte Quantum betrug:

2973 Pfund Fettkohle, per Tonne à 8,84 M.	=	13,14 M.
6667 Pfund Anthracit, per Tonne 3,60 M.	=	12,00 M.
600 Pfund Holz (= 240 Pfund Kohle)	=	0,74 M.

Im ganzen also 9880 Pfund Kohle zum Preise von 25,88 M.

Das verdampfte Wasser betrug 88413 Pfund und kommen hiernach 8,2783 Pfund Dampf auf ein Pfund Kohle.

Die durchschnittliche Leistung betrug 147,8 *HP*, die elektrische Leistung 107,35 *HP*, wobei ein Strom von 689,6 *A* geliefert wurde, der im Mittel 1532 Lampen von 10 Kerzen speiste.

Hiernach ergaben sich folgende Resultate:

Kohlenverbrauch für die indicirte Pferdekraft	6,57 Pfund
Zahl der 10kerzigen Lampen pro indicirte Pferdekraft	10,63
Zahl der 10kerzigen Lampen pro elektrische Pferdekraft	14,28
Zahl der Kerzen pro indicirte Pferdekraft	106,30
Zahl der Kerzen pro elektrische Pferdekraft	142,80
Zahl der Kerzen für einen Kohlenverbrauch von 0,4 M. in der Stunde	284,31
Brennmaterialaufwand pro Pferdekraft in 365 Tagen bei 12stündiger Arbeitszeit	35,68 M.

Wenn die Anlage hiernach als ökonomisch erscheint, so dürfte dies hauptsächlich darin begründet sein, dass man dieselbe mit einer ihrer Leistungsfähigkeit nahe entsprechenden Lampenzahl eröffnet hat, während man in den meisten Fällen eine grosse Station mit verhältnismässig wenig Lampen in Betrieb setzt.

(Bulletin internationale de l'Electricité.) —*t*—.

Die elektrische Beleuchtung des Dampfers „Santa Rosa". Die Pacific Coast Steamship Company, deren Dampfer zwischen St. Francisco und den südlichen und nördlichen Höhen Californiens, sowie bis Oregon und Washington-Territorium verkehren, hat wohl überhaupt den ersten Versuch mit der elektrischen Beleuchtung eines Dampfers gemacht, indem sie ihren Dampfer „Columbia" bereits im Jahre 1880 nach dem Edison-System beleuchtete. Seitdem ist jeder neue Dampfer mit der elektrischen Beleuchtung ausgestattet worden, und zwar theils nach dem Edison-, theils nach dem Brush-System. Die neueste Installation ist die des Dampfers „Santa Rosa", welcher zwischen St. Francisco und San Diego läuft und mit

Digitized by Google

602 Edison-Lampen ausgerüstet ist. Von denselben kommen 185 auf die Tages- und 417 auf die Nachtbeleuchtung; sämmtliche Lampen haben 110 *V*. Der Vordersalon hat 12 Kronleuchter mit je 6 Lampen von 16 Kerzen, der Hintersalon 9 Arme mit je 2 Lampen. Jede Lampe dieser Gruppe ist mit flachen Milchglasschalen bedeckt, so dass ein sehr mildes und angenehmes Licht erzielt wird. Im Gesellschaftssalon auf dem Oberdeck befinden sich 3 Kronleuchter mit je 16, 8 und 6 Lampen und 4 mit je 3 Lampen, sämmtlich von 16 Kerzen. Im Staatsraum befinden sich 78 10kerzige und in den Officiersräumen 16 32kerzige Lampen. Auf dem Oberdeck, ausserhalb, sind 13 16kerzige und im Hauptdeck 26 derartige Lampen angebracht. Als Seitenlichter werden auf jeder Seite zwei 50kerzige und als Mastlichter drei von gleicher Stärke benutzt; ausserdem sind 4 Lampen für das Docken, ein Mastlicht von 3 Lampen und eine Lampe beim Gangweg, sämmtlich von 50 Kerzen, angebracht.

In der ursprünglichen Installation waren 467 Lampen und eine 300 Lichtmaschine enthalten; es ist aber seitdem eine zweite Dynamo für 200 Lampen aufgestellt und die Zahl der Lampen auf 602 erhöht worden. (Electrical World 7. Bd. S. 187.) —*t*—.

Verschiedenes.

München. Die elektrische Versuchsstation ist damit beschäftigt, ihre Einrichtungen bedeutend zu vermehren. In motorischer Hinsicht dürfte dieselbe wohl alle wissenschaftlich-technischen Laboratorien übertreffen, denn sie verfügt über 24 *PS*. Wir werden später Gelegenheit nehmen, die zum Theil sehr werthvollen Apparate und Einrichtungen zu beschreiben. Die technische und geschäftliche Leitung des Unternehmens ist vom 1. Juli d. J. dem Redacteur dieser Zeitschrift übertragen.

Die Gründung einer physikalisch-technischen Reichsanstalt in Berlin. Der „Tgl. Rdsch." schreibt man aus Berlin: „Nachdem Geheimrath Werner Siemens behufs Gründung eines Instituts zur Ausführung wissenschaftlicher Forschungen für technische Zwecke 500000 M. zur Verfügung gestellt hat, ist dem Bundesrath jetzt die Begründung einer „Physikalisch-technischen Reichsanstalt" vorgelegt worden. Die erste Anregung hierzu erfolgte bereits 1872 durch Prof. Schellbach. Im Jahre 1876 wurde dem Abgeordnetenhause eine Denkschrift über diesen Gegenstand übergeben und infolgedessen im Gebäude der Technischen Hochschule geeignete Räume für ein Institut zur Pflege der Präcisionstechnik vorgesehen. Im Jahre 1883 wurde sodann eine Erweiterung des früheren Planes ins Auge gefasst, welche gegenwärtig durch die oben erwähnte grossartige Zuwendung des Herrn Siemens Grund und Boden gefasst hat. Die Professoren Förster und v. Helmholtz haben eine eingehende Vorlage über das zu begründende Institut entworfen. Hiernach soll die Anstalt zwei Hauptabtheilungen besitzen, eine wissenschaftliche und eine technische. Das Curatorium derselben soll bestehen aus einem Präsidenten, je einem Vertreter des militärischen Vermessungswesens, der Marine, des Telegraphenwesens, des Maass- und Gewichtssystems, der Chemie; je zwei Vertreter der Astronomie, der Gradmessung und Hydrographie, sowie der Ingenieurwissenschaften, ausserdem je vier Vertretern der Physik und Meteorologie, sowie der Präcisionsmechanik und Optik. Der Präsident, zugleich Director der ersten Abtheilung, soll ein pensionsfähiges Gehalt von 15000 M. beziehen, ausserdem Dienstwohnung. Als Bauplatz ist ein Terrain in der Marchstrasse in Charlottenburg in Aussicht genommen, welches ebenfalls von Dr. Siemens dem Reich frei zur Verfügung gestellt worden ist. Die zweite technische Abtheilung soll unter der Leitung eines Directors mit 7500 M. Gehalt stehen und vorläufig in den bereit gehaltenen Räumen der Technischen Hochschule in Charlottenburg untergebracht werden. Es ist zugleich beantragt worden, die erforderlichen Geldmittel im Reichshaushaltsetat für 1887—88 schon jetzt zu genehmigen. Die Ausgaben sind veranschlagt für die nächsten vier Jahre auf 100000, 130000, 186000 und 220000 M., ausserdem einmalig auf je 300000, 400000, 416000 und 40000 M."

Transformatoren. Eine im elektrotechnischen Institut in Wien vorgenommene Prüfung der Transformatoren Zipernowsky-Déri ergab einen Wirkungsgrad von 92%. Man vermuthet, dass bei voller Ausnutzung der Wirkungsgrad auf 95,2% steigen wird.

Veränderlichkeit der Papierscalen in Thermometern. Die in Glasröhren eingeschlossenen Papierscalen von Thermometern geben nach Wiebe's Beobachtungen bei Erhitzung bis gegen 100° das hykroskopisch aufgenommene Wasser ab und erleiden dabei Verkürzungen bis zu 1mm. Beim Abkühlen nehmen sie das Wasser ziemlich rasch wieder auf und erhalten ihre ursprüngliche Länge. Dadurch werden nicht nur scheinbare Verschiebungen des Eispunktes unmittelbar nach starkem Erwärmen hervorgerufen, sondern auch die Temperaturangaben selbst bis zu 0,5° R. beeinflusst. Die Grösse des Fehlers hängt davon ab, ob ein grösseres oder kleineres Stück der Scala an der Erwärmung theilnimmt. Demnach ist er davon abhängig, ob die Scala am oberen oder unteren Ende befestigt ist. Es dürfte sich daher in Zukunft wohl empfehlen, die Papierscalen vor dem Einschliessen in die Thermometer möglichst auszutrocknen, um dadurch späteren Längenänderungen nach Möglichkeit vorzubeugen. (Central-Ztg. f. O. u. M.)

Digitized by Google

Ueber die Artunterschiede der positiven und negativen Elektricität hat Herr F. Wächter in der Wiener Akademie der Wissenschaften eine neue Theorie aufgestellt. Von den Resultaten wollen wir nur das erste mittheilen:

„1. In Leitern von grossem specifischen Leitungswiderstande liegt der Punkt, welcher dem Mittelwerthe zwischen den Potentialen an den beiden Endpunkten des Leiters entspricht, unsymmetrisch zu beiden Elektroden und zwar erscheint derselbe um so näher gegen die negative Elektrode hin verschoben, je grösser der specifische Leitungswiderstand des betreffenden Leiters ist."

Wenn dies richtig wäre, so wäre damit jede Widerstandsmessung sowie das Ohm'sche Gesetz als unrichtig hingestellt. Wahrscheinlich rechnet Herr Wächter die elektromotorische Gegenkraft auch zu den Widerständen.

Automat für Accumulatoren. E. Hospitalier hat einen Automaten construirt für Accumulatoren. Derselbe besteht im wesentlichen aus einem Magneten NS einer verticalen Stange aus weichem Eisen, umgeben mit einer feststehenden doppelt bewickelten Drahtrolle. Die eine Wickelung besteht aus vielen Windungen feinen Drahtes und die andere aus wenigen Windungen dicken Drahtes. Die Eisenstange kann nur zwei Stellungen einnehmen, die eine bei dem Anschlag links, die andere rechts. Bei ihrer Bewegung nimmt sie eine einfache Quecksilberwippe mit, wodurch die Umschaltung bewirkt wird.

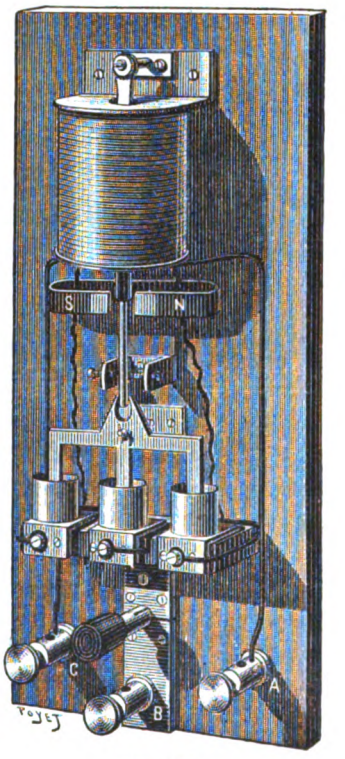


Fig. 306.

Der dünne Draht der Spule ist mit den Accumulatoren und der ladenden Stromquelle, z. B. einer Magnetmaschine, in einen Kreis geschaltet. Wenn letztere still steht, so stellt der Strom, welcher die Spule durchfliesst, den Eisenkern nach links, so dass die Wippe zwischen den mittleren und dem linksseitigen Quecksilbernapf Contact herstellt. In besonderen Fällen schliesst der Contact den Strom einer zwischen C und den Accumulatoren eingeschalteten Klingel, um anzuzeigen, dass die Maschine nicht ladet. Wenn die Maschine in Betrieb ist und eine E. M. K. hervorbringt, welche die der Accumulatoren übertrifft, ändert der Strom in dem dünnen Draht das Vorzeichen, das Relais wird im umgekehrten Sinne angezogen und die Wippe stellt mit dem rechtsseitigen Napf Contact her; in diesem Moment wird der dicke Draht als Nebenschluss zu dem dünnen Draht geschaltet, und da er einen geringen Widerstand hat, so gestattet er, dass die Accumulatoren einen entsprechenden Ladungsstrom empfangen. Hört der Motor auf zu laufen oder verringert er seine Geschwindigkeit, so wird der Ladungsstrom zu Null und das Relais schlägt die Wippe nach links. Die Empfindlichkeit der Einstellung wird durch die beiden Anschläge regulirt.

Der Widerstand der dünnen Wickelung beträgt 300—2000 Ω, je nach der Zahl der Accumulatoren. Will man den Motor längere Zeit anhalten, so zieht man den Stöpsel aus, um unnöthige Stromverluste zu vermeiden.

Der ebenso einfache wie sicher wirkende Apparat legt Zeugnis ab von der Erfindungsgabe seines Constructeurs, des bekannten und hochgeschätzten Redacteurs des Electricien.

Neue Methode zur Erzeugung magnetischer Kraftlinien. Man füllt eine Porzellancüvette, wie solche bei photographischen Operationen gebraucht werden, mit Wasser, streut Lycopodium darauf und bläst das Ueberflüssige fort. Man stelle nun die Cüvette an den Ort, dessen magnetisches Feld man zeigen will, z. B. auf die Pole eines Magneten. Von einiger Höhe lasse man sodann ganz feines Eisenpulver auf die Cüvette fallen. Wird die letztere ein wenig erschüttert, so bilden sich die Kraftlinien auf der Oberfläche des Wassers, getragen von dem Lycopodium.

Blitzableiterprüfungen. „Das Landesdirectoriat in Altona hat angeordnet, dass sämmtliche an Schulgebäuden angebrachte Blitzableiteranlagen regelmässig und durch einen von dem Directoriat abgeordneten Sachverständigen untersucht werden sollen. Wir verzeichnen mit Genugthuung dieses Vorgehen einer Behörde und möchten wünschen, dass alle Behörden sich zu einer gleichen Maassregel für die ihrer Aufsicht unterstellten Gebäude entschlössen, damit auf diese Weise eine Basis für die allgemeine Ueberwachung und Untersuchung des Blitzableiters geschaffen wird."

Digitized by Google

So schreibt der elektrotechnische Anzeiger. Wir sind auch ganz damit einverstanden, wenn der „Sachverständige“ nur halbwegs seine Sache versteht, und es nicht so macht wie der Sachverständige einer grösseren Stadt Norddeutschlands, der die Blitzableiter mit dem Galvanoskop untersucht und, sobald die Nadel ausschlägt, den Blitzableiter für gut erklärt. Man hüte sich, dass auf diesem Gebiete nicht der nämliche unsagbare Unfug getrieben wird, den seiner Zeit die Baubeamten Norddeutschlands im Auftrage der Regierung ungestraft bei der Prüfung der Dampfkessel ausübten.

Finanzielle und industrielle Nachrichten.

Neue Compagnie. In New-York wurde unter der Benennung Vitrite and Luminoid Company eine neue Compagnie gegründet zur Ausbeutung eines neuen Systems von Glühlampen. Die Kohlenbügel sind darin ersetzt durch eine metallische Substanz mit dem unverständlichen Namen „erdite“.

Patente.

Patent-Anmeldungen.

1. Juli 1886.

3663 G. Neuerung an galvanischen Elementen. Dr. Carl Gassner jun., praktischer Arzt in Mainz, Betzelstr. 24.

5. Juli 1886.

1653 T. Regulirvorrichtung für elektrische Bogenlampen. Nikola Tesla in Rahway, New-Jersey (V. St. A.); Vertreter: Edmund Thode & Knoop in Dresden.

Ertheilung von Patenten.

36511. Neuerungen an dem durch das Patent Nr. 28749 und das Zusatzpatent Nr. 34514 geschützten Messapparat für elektrische Ströme. (II. Zusatz zum Patent Nr. 28749.) J. L. Huber in Hamburg. Vom 18. Aug. 1885 ab. 5376 H.

36512. Neuerung bei der Regulirung elektrodynamischer Motoren. F. J. Sprague in New-York City (V. St. A.); Vertreter: F. E. Thode & Knoop in Dresden, Amalienstr. 3 I. Vom 8. April 1885 ab. 2762 S.

36515. Correctionsvorrichtung für synchrone Telegraphen-Systeme. P. B. Delany in New-York (V. St. A.); Vertreter: J. Möller in Würzburg, Domstr. 34. Vom 22. Juli 1885 ab. 2310 D.

36520. Regenerativ-Element. K. Pollak und G. Wehr in Berlin SW., Alte Jacobstr. 35. Vom 19. Sept. 1885 ab. 2583 P.

36550. Elektromagnetischer Regulator für elektrische Apparate und Motoren. Ch. E. L. Brown in Oerlikon bei Zürch (Schweiz); Vertreter: Lenz & Schmidt in Berlin W., Genthinerstr. 8. Vom 4. Juli 1885 ab. 6147 B.

36553. Neuerungen in der Anordnung für Relais bei synchronen Telegraphen. P. B. Delany in New-York (V. St. A.); Vertreter: J. Möller in Würzburg, Domstr. 34. Vom 22. Juli 1885 ab. 2408 D.

36554. Neuerungen an elektrischen Apparaten mit Solenoidwirkung auf conaxiale Kerne. Dr. phil. Th Bruger in Bockenheim — Frankfurt a. M. (Adr. Hartmann & Braun.) Vom 12. Sept. 1885 ab. 6044 B.

36558. Unterbrechungsvorrichtung für einen elektrischen Uebertragungsapparat. Ch. L. Clarke in New-York (V. St. A.); Vertreter: C. Fehlert & G. Loubier, in Firma C. Kesseler in Berlin SW., 11. Vom 6. Oct 1885 ab. 1793 C.

36559. Elektrische Bogenlampe. P. Nordmann in Hannover, Klagesmarkt 7a. II. Vom 28. Oct. 1885 ab. 1278 N.

36562. Neuerung an dem unter Nr. 34107 patentirten Umschalter für elektrische Ströme. (Zusatz zum Patent Nr. 34107.) O. Seldis in Berlin W., Maassenstr. 22 pt. Vom 15. Dec. 1885 ab. 3082 S.

36582. Bogenlampe. E. A. G. Street, genannt Charles Street in Paris; Vertreter: Wirth & Co. in Frankfurt a. M. Vom 3. Febr. 1886 ab. 1499 St.

Berichtigung.

Beim Umbrechen des Satzes dieser Nummer ist leider die erste Zeile auf Seite 393 „Hohlspiegel bis matt“ an falsche Stelle gesetzt worden. Dieselbe gehört auf Seite 392 als drittletzte Zeile nach „und statt dieser ein“.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, München, Fraunhoferstr. 11.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 20.

Inhalt.

Rundschau. S. 401.
Blockapparate für centrale Weichen und Signalsicherungen. (System Löbbecke.) Von B. S. 403.
Die Construction des Blitzableiters. Von R. Hegelmann, Elektrotechnische Anstalt. S. 407.
Transportabler elektrischer Beleuchtungsapparat. S. 410.
A. Barrett's Batterie für medicinische Zwecke. S. 413.
Zwei neue Batterien. S. 414.
Auszüge aus Patentschriften. S. 415.
Kleinere Mittheilungen. S. 418.
Patente. S. 420.

Rundschau.

Ein Riesenblitzableiter und wohl der höchste bis dahin aufgeführte wird ein Ausstellungsobject der Pariser Weltausstellung im Jahre 1889 bilden. Wir meinen den eisernen Thurm von 300 m Höhe. In richtiger Würdigung der elektrischen Bedeutung eines Thurmes von solcher Höhe hat der französische Handelsminister von den Herren Mascart, Becquerel und Berger ein Gutachten eingefordert über die mit Rücksicht auf elektrische Entladungen zu treffenden Vorkehrungen. Dieses Gutachten spricht sich dahin aus, dass der Thurm die Rolle eines imensen Blitzableiters spielen und das umliegende Terrain auf weite Entfernung schützen würde, wenn man für eine gehörige Ableitung sorge. Zu diesem Zweck wird empfohlen, an zwei gegenüber liegenden Seiten des inclusive der Oeffnung 124 m langen Fundamentes in der Tiefe des Grundwassers (ca. 7 m) einen Strang Gasröhren von 0,6 m Durchmesser zu legen. Diese Röhren sollen mittels starker Kupferkabel mit der Eisenconstruction des Thurmes in Verbindung gebracht werden und zwar an mehreren Stellen, um eine gute Verbindung zu sichern. Ausserdem sollen an den Geländern des Balkons des Thurmes schräge Auffangestangen angebracht werden. Nachdem diese Vorsichtsmaassregeln getroffen sein würden, erklärt der Bericht, sei das Publikum, welches sich während eines Gewitters in dem Thurm befindet, vollständig geschützt.

Die grossartige Unternehmung kann auch ihre Bedeutung für die Wissenschaft haben, wenn man nämlich Vorkehrungen trifft zur Beobachtung der Luftelektricität. Vielleicht wird Prof. Mascart selbst Veranlassung nehmen, mit seinen Instrumenten dort Beobachtungen anzustellen.

Die englische elektrotechnische Industrie, welche besonders in Bezug auf Dynamos ein ständiges Fortschreiten bekundet, ist auch in Bezug auf die äussere Formgebung sehr productiv. Wir haben auf S. 78 d. Jahrganges Veranlassung genommen, die Entwickelung der Maschinenconstruction der Firma Elwell-Parker ausführlicher zu behandeln und wollen heute das neueste stehende Modell [Fig. 307] [1]) unsern Lesern vor Augen führen.

[1]) Die Figur ist der ersten Nummer der neu erschienenen Zeitschrift Industries entlehnt. D. Red.

Digitized by Google

Die elektrische Einrichtung ist dieselbe geblieben und wir verweisen diesbezüglich auf unsern eben citirten Artikel. Die äussere Erscheinung der Maschine ist dagegen wesentlich anders

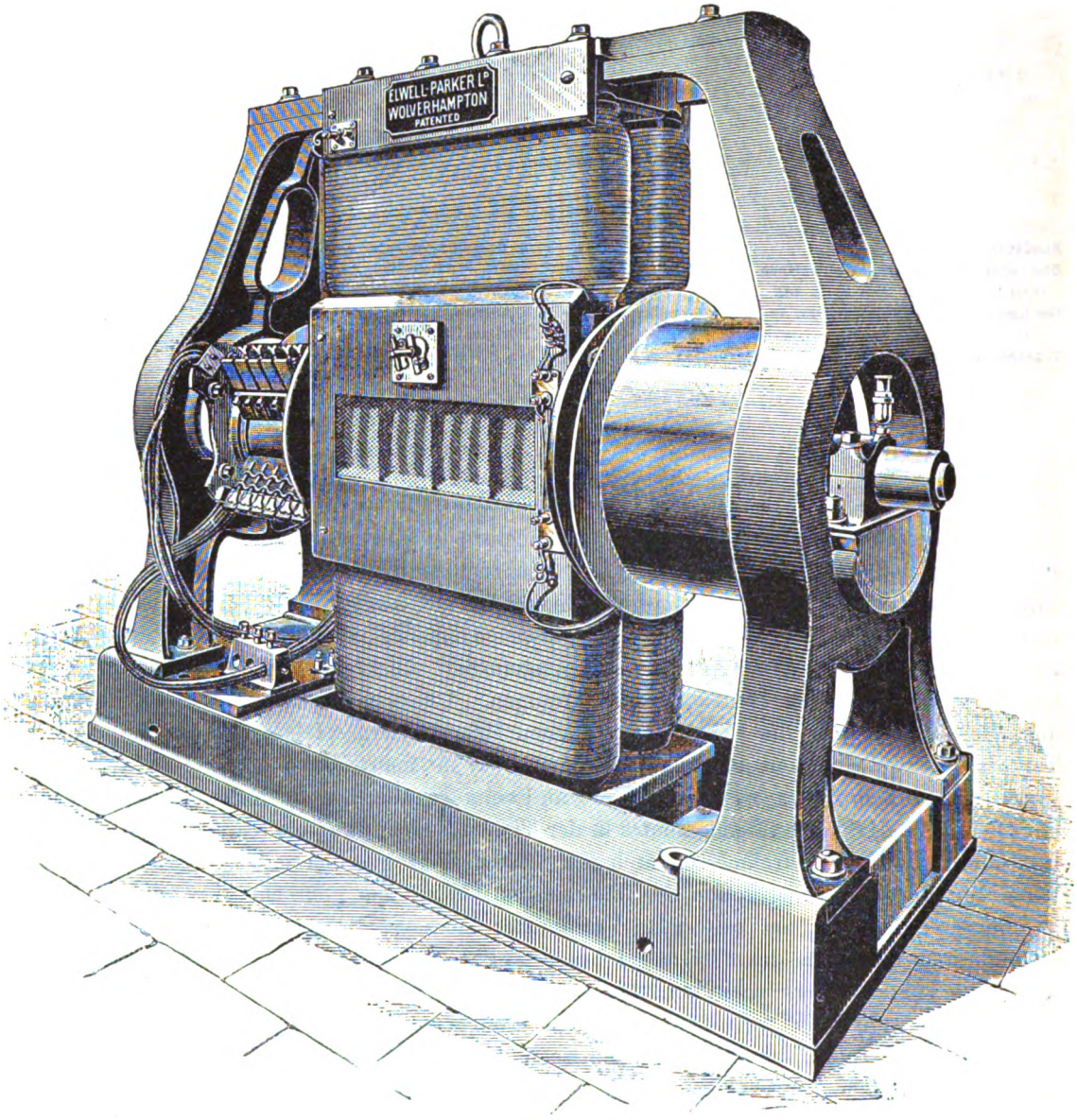


Fig. 307.

geworden. Das liegende Modell ist verlassen und dafür das stehende adoptirt. Der Gerüstbau macht einen sehr soliden Eindruck.

Die Maschine ist eine vierpolige mit Morday-Schaltung. Mit 250 Touren gibt sie 250 *A* und 130 *V*. Zum Betriebe sind 48 *PS* erforderlich, während die effective Leistung 44 elektrische *PS* beträgt. Das ökonomische Güteverhältnis ist daher etwa 92 %. Der Anker hat 16″ Durchmesser und ist 26″ lang. Die ganze Maschine ist 5′ 9″ lang, 3′ breit und 6′ hoch.

Digitized by Google

Blockapparate für centrale Weichen und Signalsicherungen.

(System Löbbecke).

Die elektrotechnische Fabrik Cannstatt in Cannstatt hat die Fabrikation dieser von dem k. Telegrapheninspector Herrn Löbbecke in Frankfurt a. M. construirten Apparate übernommen.

Die Apparate dienen in erster Linie zum Blockiren der Signalhebel bei Centralweichenanlagen; sie bestehen aus 2 Hanpttheilen, dem Signal- und Controleapparate in der Station, zu dem als Stromgeber noch ein für Wechsel und Gleichstrom eingerichteter Magnetinductor kommt[1]) und aus dem eigentlichen Blockirungsapparat in der Centralweichenbude, welcher mittels solider Hebel und Zugstangen mit den Signalhebeln des Weichenapparates in Verbindung gebracht ist, wie dies aus Fig. 308 und 309 ersichtlich. Diese Verbindung richtet sich nach den zur Verwendung kommenden Centralweichensystemen.

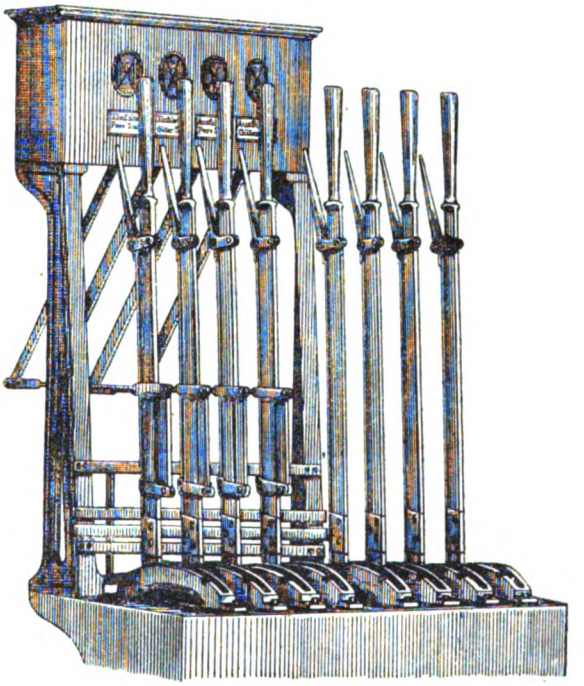


Fig. 308.

Jedem Signalhebel, welcher in der Centralweichenbude blockirt werden soll, entspricht ein Blockapparat beim Wärter und ein Controleapparat in der Station. Die Anordnung dieser Apparate ist aus Fig. 310 — 314 ersichtlich und ihre Wirkungsweise geht am besten aus den nachstehenden Vorschriften zu ihrer Bedienung hervor.

Im Ruhestande sind die jedem Apparate entsprechenden Felder roth gedeckt, die kleinen Hebelchen der Controleapparate in der Station liegen links hinter ihrer Führung und beim Wärter stehen die Signalhebel gleichwie die zugehörigen Semaphoren auf „Halt“ und sind in dieser Stellung verschlossen.

Die Handhabung ist nun folgende:

A. Es soll für die Ein- oder Ausfahrt eines Zuges das der entsprechenden Fahrstrasse zu gebende optische Signal auf „Fahrt“ gestellt werden:

Das Hebelchen *h* des dieser Fahrstrasse entsprechenden Controleapparats auf der Station wird nach rechts gedreht und hinter seiner Führung festgelegt, alsdann wird mittels des Inductors ein Wechelstrom in die Leitung geschickt infolge dessen beim Wärter in dem entsprechenden Felde weiss erscheint und zugleich die Verriegelung des Signalhebels gelöst wird. Der Wärter kann nunmehr das optische Signal auf „Fahrt“ stellen, wobei selbstthätig mittels eines im Blockirungsapparate befindlichen und beim Umlegen des Signalhebels in Drehung versetzten Inductors ein Strom in die Station geschickt wird, welcher bewirkt, dass nun auch dort im betreffenden Felde weiss erscheint. Erst nachdem die Station diese Controlemeldung erhalten hat, wird das Hebelchen *h* wieder in die Ruhelage zurückgebracht.

[1]) Hierzu kann auch der auf jeder Station befindliche Läutewerksinductor mit geringen Abänderungen hergerichtet werden.

Digitized by Google

B. Der ein- oder ausgefahrene Zug hat alle im Bereich des Centralapparates liegenden Weichen und Signale passirt:

Der Wärter stellt den betreffenden Signalhebel in seine Ruhelage, das optische Signal also auf „Halt“ zurück. Dadurch werden wieder die weisse Scheibe in der Station mittels Inductionsstromes, diejenige des Wärters mechanisch roth gedeckt

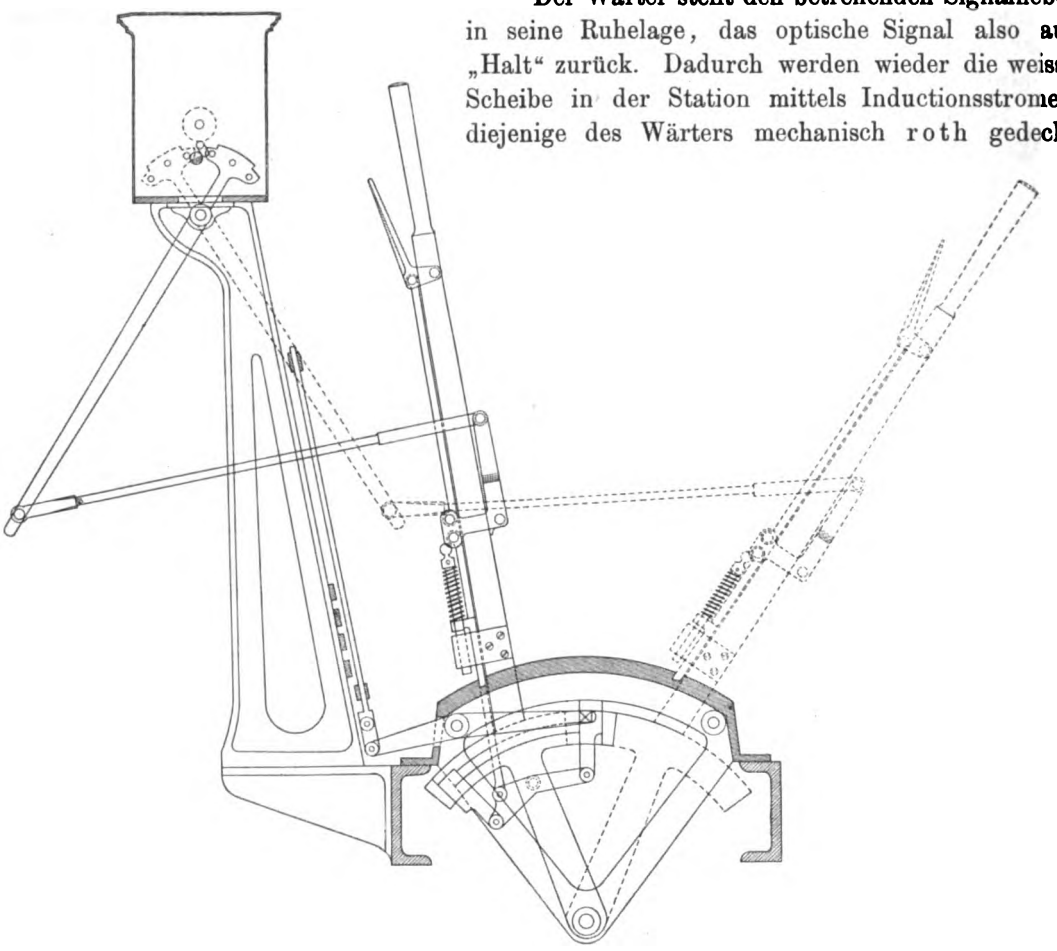


Fig. 309.

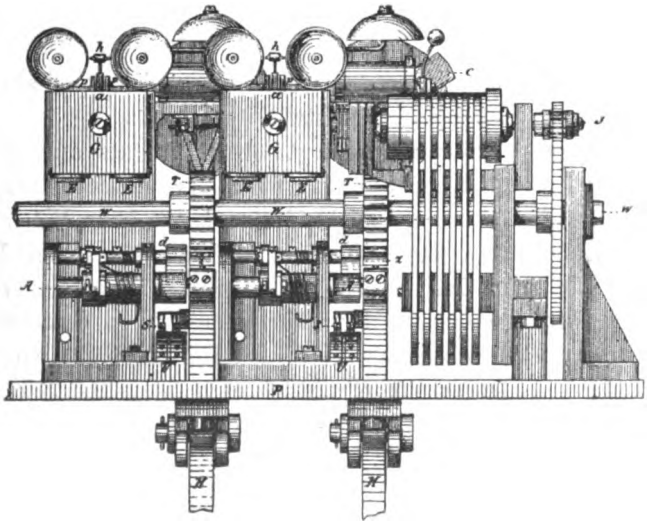


Fig. 310.

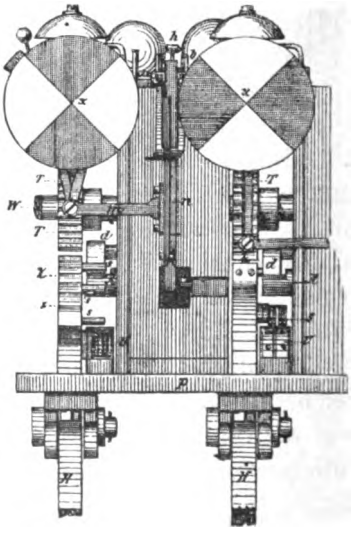


Fig. 311.

Digitized by Google

und sofort auch und zwar schon bei etwa 1/3 seines Weges der Hebel blockirt, so dass ein nochmaliges Aufziehen des Semaphors unmöglich ist.

C. Ein auf „Fahrt" gestelltes Signal soll vor Ein- oder Ausfahrt des Zuges wieder auf Halt zurückgestellt werden („Widerruf").

Das entsprechende Hebelchen *h* des Controleapparates wird auf die Mitte seiner Führung gestellt und mittels eines (Gleich-)Stromes das betreffende Feld beim Wärter roth gedeckt; dadurch dieser zum Zurücklegen des Signalhebels veranlasst und hierbei erscheint wie unter B auch auf der Station als Controle wieder roth und der Beamte legt das Hebelchen *h* in die Ruhelage zurück.

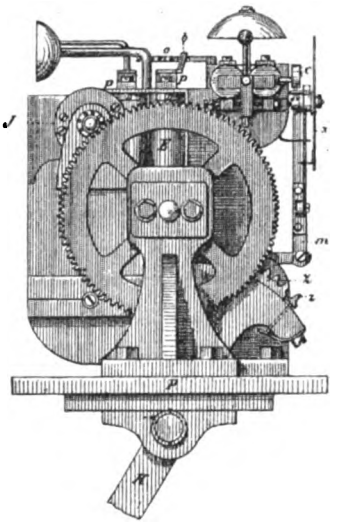


Fig. 312.

Jede Aenderung der Signalscheiben beim Wärter und der Controlescheiben in der Station ist von Klingelzeichen begleitet, welche seitens der Station beim Wärter so lange wiederholt werden können, bis derselbe dem erhaltenen Befehl nachgekommen ist, was besonders auch für den Fall C wichtig ist. Das gleichzeitige Geben von Signalströmen von der Station und vom Wärter aus wird dadurch ermöglicht, dass für jeden Apparat auch die Leitung des benachbarten Apparates mit benutzt wird, es sind infolge dessen stets nur so viele Leitungen erforderlich als Hebel blockirt werden (nur bei ungerader Hebelzahl ist eine Leitung mehr nöthig).

Die gleichzeitige Freigabe zweier oder mehrerer Fahrstrassen eines Bahnhofes, welche feindlich zu einander liegen, wird durch entsprechende Schaltung der Leitungen unmöglich gemacht, ohne dass besondere Riegel oder dergleichen an den Stationsapparaten angebracht werden, welche weitere Handgriffe nothwendig machen.

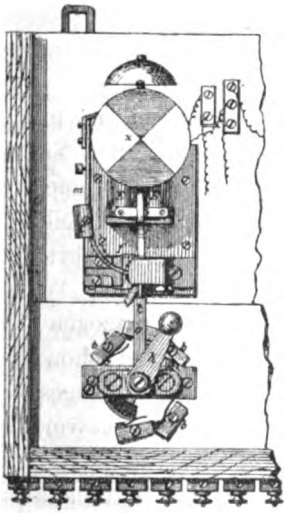


Fig. 314.

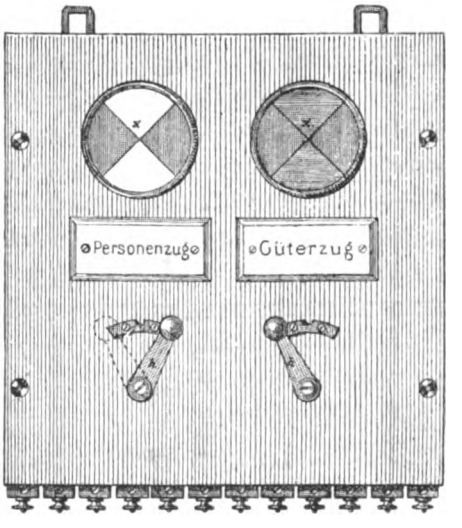


Fig. 313.

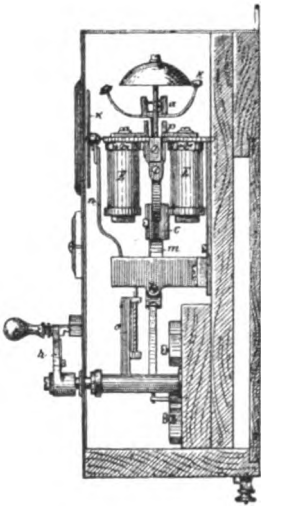


Fig. 315.

Bei der in Fig. 316 gegebenen Schaltungsskizze sind z. B. *I* und *IV* von einander abhängig, während *II* und *III* unabhängig von einander gehandhabt werden können.

Digitized by Google

Nach dem Vorstehenden sind für die Blockapparate System Löbbecke, den anderen für centrale Weichen und Signalsicherungen gebräuchlichen Apparaten gegenüber nachstehende Vortheile hervorzuheben.

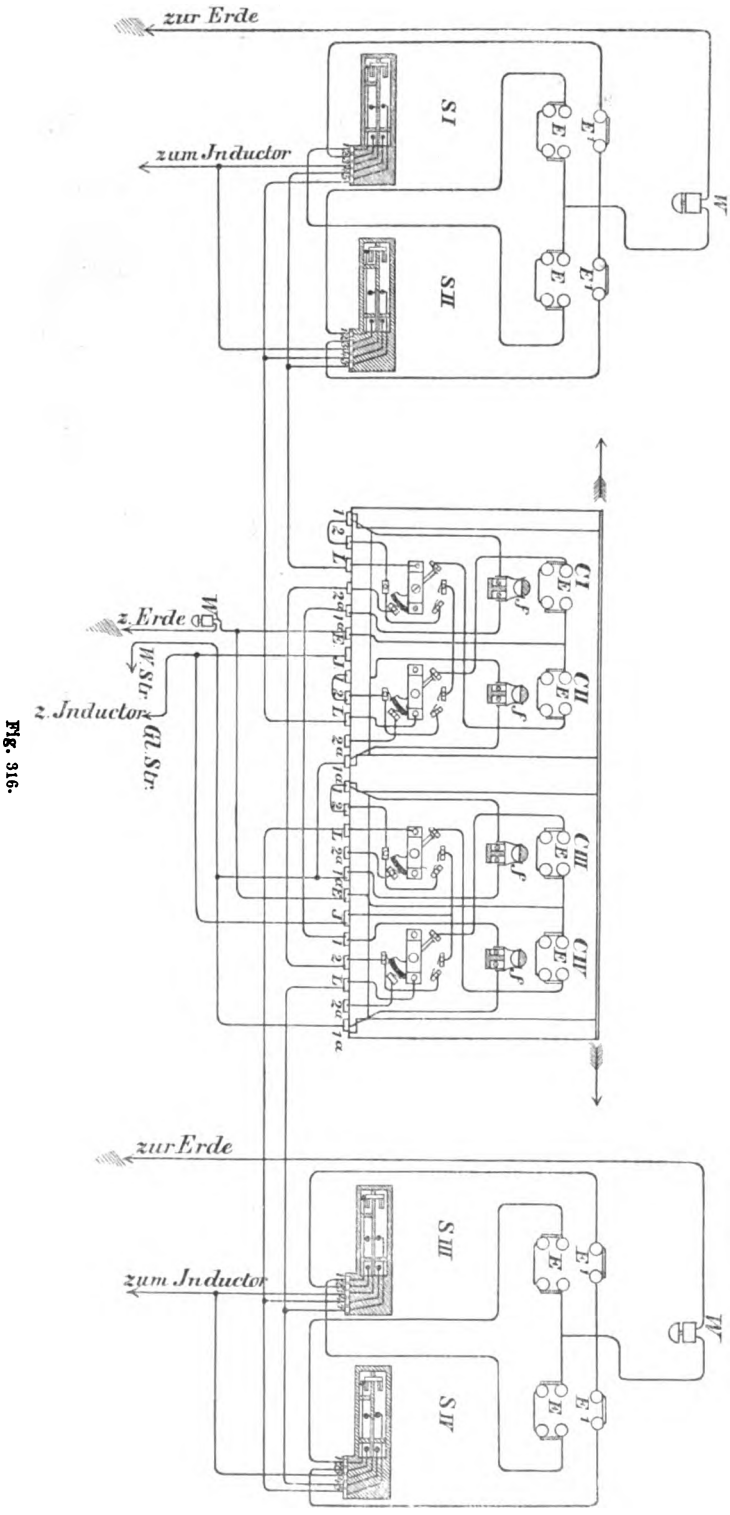


Fig. 316.

1. Die Bedienung der Apparate seitens der Beamten ist eine äusserst einfache alle Irrthümer ausschliessende; besondere Hebel oder Schieber, welche das gleichzeitige Freigeben feindlicher Fahrstrassen verhindern sollen, fallen weg, der Wärter hat nur seine Signalhebel zu bewegen, weitere Signale nach der Station jedoch nicht zu geben.

2. Die Befolgung der seitens der Station gegebenen Anordnungen durch den Wärter beziehungsweise den Stand seiner Signalhebel kennzeichnet sich jederzeit am Controleapparat der Station. Besondere Semaphorencontrole- und Contactapparate und dergl. nebst zugehörigen Batterien und Leitungen sind entbehrlich.

3. Die eigenmächtige Handhabung der Signalhebel mit Ausnahme einmaliger Zurückstellung derselben von „Fahrt“ auf „Halt“ ist dem Wärter vollständig entzogen, da der Signalhebel schon nach etwa ⅓ seines Weges sich in die Verschlussvorrichtung legt.

4. Die Zurücknahme eines auf „Fahrt“ gestellten Signals erfolgt durch ein deutliches, nicht misszuverstehendes Signal. *B.*

Digitized by Google

Die Construction des Blitzableiters.

Von **R. Hegelmann**, Elektrotechnische Anstalt.

Obwohl es theoretisch unbestreitbar und experimentell erwiesen ist, dass eine Ausstrahlung der Elektricität aus den Spitzen des Blitzableiters stattfindet, so ist doch mehr als zweifelhaft, ob die so zum ruhigen Ausgleich kommende Elektricitätsmenge, der grossen rasch wechselnden Elektricitätsmenge einer Gewitterwolke gegenüber, von Belang ist. Es ist daher keineswegs erforderlich, eine scharfe, stets metallisch reine Spitze zu haben, sondern es genügt schon eine spitz zugeschmiedete Eisenstange vollständig. Aus technischen Gründen jedoch zieht man es meist vor, eine einfache Spitze auf die Stange zu setzen. Eine solche einfache Spitze ist in Fig. 317 abgebildet. Ein conisch zugespitzter Kupferdraht von 12 mm Durchmesser ist mit einer starken Messingverschraubung hart verlöthet, während das zugespitzte Ende mit einem Platinhütchen armirt ist. Der zur Verbindung dieser Spitze mit dem Drahtnetze dienende Kupferdraht wird in den seitlichen Ansatz, der innigeren Verbindung wegen, eingelöthet.

Fig. 317.

Die Auffangestange besteht aus einem 3—5 cm starken, 4—5 m langen Eisenrohr, dessen Befestigung im Dachstuhle sich natürlich ganz nach der Dachconstruction richtet und meist durch Schellen und Bänder bewirkt wird.

Die Erfahrung hat aber gelehrt, dass es wünschenswerther ist, alle mit dem Blitzableiter in Verbindung stehenden Metalltheile aus dem Inneren der Gebäude fernzuhalten. Die in Fig. 318 veranschaulichte Befestigungsweise ist also entschieden vorzuziehen. Hier wird die Stange in einen im Dachstuhle befestigten Holzstollen gesteckt, und ein Zinkschutztrichter verhindert das Eindringen von Schnee- oder Regenwasser in die Bohrung.

Die wichtigste Frage bei der Projectirung eines Blitzableiters ist wohl die nach der Zahl und Grösse der zu verwendenden Auffangestangen. Es handelt sich hier um die Feststellung des Schutzraumes, d. h. desjenigen Raumes, innerhalb welchem der Blitz nur den Ableiter treffen kann. Bei einer Auffangestange ist dieses ein rechtwinkliger Kegel, dessen Spitze mit der Spitze der Stange coincidirt; die Stange schützt also einen Kreis, dessen Radius gleich der Höhe der Stange ist (vgl. Report of the lightning rod conferenc p. 14). Stehen mehrere Stangen auf einem Dache, so erhält man den Schutzraum, wenn man an die Schutzkegel Berührungsebenen legt.

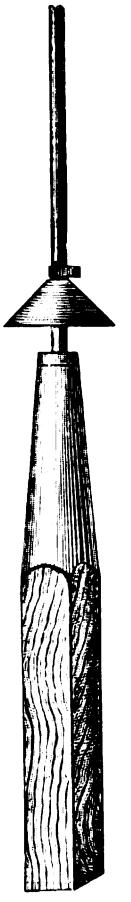


Fig. 318.

Die Verbindung der Auffangespitzen mit der Erdleitung stellt der Ableiterdraht her, welcher entweder aus Kupfer oder aus Eisen bestehen kann, wohingegen andere Metalle, wie Blei, Messing etc. zu verwerfen sind. Trotzdem für die Verwendung des Eisens gewisse Gründe sprechen, so constatirte Melsens, dass durch elektrische Entladungen einer starken Leydenerflasche Kupferdrähte eher zerstört werden wie gleich dimensionirte Eisendrähte, wird es doch in der Praxis wegen seiner leichten Oxydirbarkeit und des schlechten Verlegens wegen selten angewendet. Aber auch Kupfer ist dem Verschleissen unterworfen und besonders dann, wenn es der Wirkung von Wind und Wetter ausgesetzt ist, oder wenn es in der Erde liegt. Es ist nun einleuchtend, dass es um so länger vorhalten wird, je geringer die den corrodirenden Agentien gebotene Oberfläche ist. Bei gleicher Masse ist aber die Oberfläche eines Seiles bedeutend grösser als die eines massiven Drahtes, man wird daher in der Praxis meist die Drahtform wählen. Vielfach hat man auch aus Draht geflochtene Bänder

Digitized by Google

oder Röhren deshalb empfohlen, weil man der Meinung war, dass die Leitungsfähigkeit für plötzliche Entladungen nicht wie bei continuirlichen Strömen dem Querschnitte proportional sei, sondern wesentlich von der Grösse der Oberfläche des Leiters abhänge. Diese durch nichts gerechtfertigte Annahme ist durch Versuche von Warren de la Rue direkt widerlegt worden, und auch die auf den neueren Untersuchungen von Prof. Hughes über die Selbstinduction basirenden Vorschläge werden, in Anbetracht der guten Erfahrungen, welche man allenthalben mit Drahtleitungen gemacht hat, wohl von Niemandem befolgt werden. Die Leitung muss so dick sein, dass sie dem Passiren eines elektrischen Stromes keinen grossen Widerstand entgegensetzt, zum wenigsten darf sie bei dieser Gelegenheit nicht schmelzen. Leider liegen bis jetzt sehr wenig Angaben über Fälle in denen eine Leitung geschmolzen ist, vor welche einen Anhalt für die Dimensionirung der Leitungen bieten könnten. Eine Schmelzung setzt allemal einen grossen Widerstand voraus; während man den Widerstand der Leitung doch so gering wie möglich zu halten sucht. Unter solchen Verhältnissen muss man eine Dicke wählen, welche absolute Sicherheit gewährt. Soviel steht nun fest, dass ein Draht von 8 mm Durchmesser genügend ist, um auch die stärksten Entladungen gefahrlos abzuleiten und in der That ist kein Beispiel bekannt, dass ein solcher Draht geschmolzen wäre, während Fälle, dass ein 6 mm starker Draht schmolz oder zerriss, schon vorgekommen sind.

Die Befestigung des Drahtes selbst auf dem Dache und an den Wänden geschieht durch verzinkte eiserne Stützen, die Fig. 319 zeigt. Der Draht soll in den Stützen festsitzen, so dass die durch den Wind hervorgerufenen Bewegungen kein An- oder gar Durchscheuern des Drahtes verursachen können. Auch in dieser Beziehung ist der massive Draht dem Seil überlegen, weil bei ersterem weniger leicht Beschädigungen vorkommen können. Bei der Wegführung der Leitung über Ecken und Kanten müssen alle scharfen Biegungen vermieden werden. Ueberhaupt sind Biegungen unter 40 cm Radius unzulässig und zu vermeiden. Das Leitungsmaterial, sei es nun Draht oder Seil, wird nur in Baulängen von etwa 60 m geliefert, es sind daher bei grösseren Anlagen viele Verbindungsstellen erforderlich. Bei Kupferleitungen bietet die Herstellung dieser Verbindungsstellen keine besonderen Schwierigkeiten, anders dagegen bei Eisenleitungen. Die erforderlichen Eisenstangen werden nur in Baulängen von ca. 5 m geliefert, die Zahl der Verbindungsstellen ist daher schon bedeutend grösser und ausserdem ist deren Herstellung, weil Eisen dem Oxydiren weit mehr wie Kupfer ausgesetzt ist, eine bedeutend schwierigere.

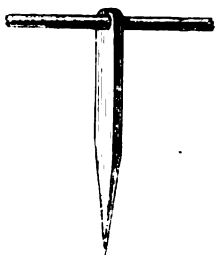


Fig. 319.

Die Forderung einer innigen Verschraubung oder Verlöthung aller Verbindungsstellen ist aber keine unnöthige. Es wird zwar in den meisten Fällen der Blitz auch da, wo zwei Theile einer Leitung ohne directe metallische Berührung nahe aneinanderliegen, der Leitung folgen; es wird aber an einer solchen schlecht leitenden Verbindungsstelle sicher eine bedeutende Erhitzung der qu. Theile beim Durchgange der Elektricität stattfinden. Diese Erhitzung kann im günstigsten Falle zu einer Verschmelzung der schlecht verbundenen Theile, im ungünstigsten Falle aber auch zu einer Entzündung brennbarer Materialien führen und dadurch selbst Feuersbrünste veranlassen. Ganz besonders wichtig aber ist, dass durch gute Verkittung oder Verlöthung das Eindringen der Feuchtigkeit in die Fugen der Verbindung und somit eine, zu weitergehender Verschlechterung führende Rostbildung in den Fugen wirksam verhindert wird.

Eine den oben aufgestellten Desideraten vollständig entsprechende Verbindungsweise zeigt Fig. 320. Hier wird der Draht durch zwei kräftige Schraubenbolzen zwischen zwei

Digitized by Google

mit entsprechenden Höhlungen versehene Messingplatten gepresst und die Fugen werden mit Kitt sorgfältig verstrichen. Dieselbe Verschraubung zeigt Fig. 321 für zwei Drähte.

Da die feuchte Erde ein relativ schlechter Leiter ist, so kann sich die atmosphärische Elektricität nur dann mit genügender Leichtigkeit in der Erde ausbreiten, wenn ihr ein grosser Querschnitt beim Austreten aus dem Drahte geboten wird, d. h. wenn sie aus dem Ableiterdrahte durch eine Metallfläche in die Erde übertreten kann, deren Oberfläche in dem Verhältnisse, in dem die Erde schlechter leitet wie Kupfer, grösser ist. Gewöhnlich wird diese Erdplatte aus Kupferblech hergestellt, sie hat dann 0,5 — 1 qm Oberfläche und ist 1,5 bis 2 mm stark. Die Stärke der Platte hat auf die Grösse des Uebergangswiderstandes natürlich keinen Einfluss; jedoch ist es mit Rücksicht auf die Haltbarkeit empfehlenswerth, dass diese Grenze innegehalten wird. Besonderer Werth ist auch darauf zu legen, dass die Platte stets im feuchten Erdreiche liegt, sie muss also so tief eingegraben werden, dass sie auch in der trockensten Jahreszeit noch unter dem Spiegel des Grundwassers liegt.

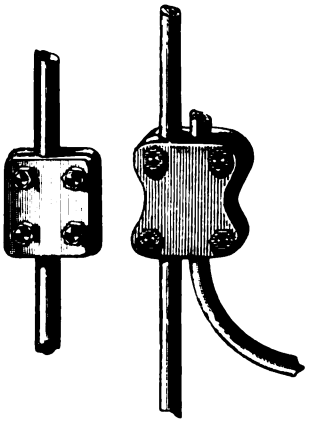


Fig. 320. Fig. 321.

In den Gutachten der kgl. preussischen Akademie aus den Jahren 1876 — 80 wird darauf hingewiesen, dass durch Theilung der Erdplatten, durch Anwendung von metallischem Netzwerk, die Wirkung der Erdleitungen sehr gesteigert werden kann, ohne dass ein grösserer Materialverbrauch erforderlich wird. Obgleich hier schon Vorschläge zu Verbesserungen gegeben werden, so ist die Anwendung des Netzbandes und Netzringes doch erst durch die klassischen Untersuchungen von Dr. Ulbricht allgemein geworden. Die Anwendbarkeit des Netzbandes beruht auf der Thatsache, dass der Uebergangswiderstand den Lineardimensionen des Leiters umgekehrt proportional ist. Es ist also der Uebergangswiderstand gleich, mag man nun eine volle Platte oder einen Ring anwenden. Diesen Ring kann man nun entweder aus Blech herstellen, oder aber man wendet die obenerwähnte Thatsache noch weiter an und bildet den Ring aus Drahtgeflecht. Ein solches Netzband ist in Fig. 322 abgebildet.

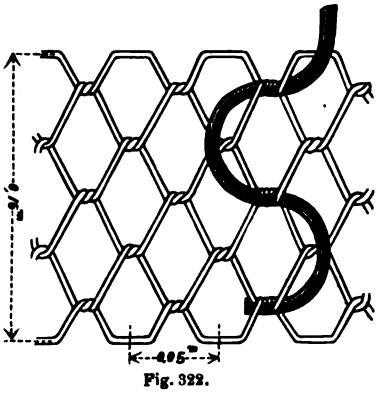


Fig. 322.

Das Band besteht aus Kupferdraht von 2,5 mm Durchmesser, es wird zu einem Flachringe gebogen und in das Wasser eines Teiches, Flusses oder in das Grundwasser versenkt (Fig. 323).

Ulbricht liess einen solchen Netzring von 1,42 m äusserem und 1,1 m innerem Durchmesser gleichzeitig mit einer vollen Platte von 1 qm Oberfläche in die Elbe versenken. Eine Messung ergab für die Quadratplatte einen Uebergangswiderstand von 33,4 Ω und für den Netzring 30,6 Ω. Spätere Versuche mit in die Erde verlegten Netzringen ergaben gleich günstige Resultate. Vergleicht man das Gewicht einer Erdplatte mit dem eines ihr äquivalenten Netzringes, so ergibt sich der ökonomische Vortheil der angegebenen Construction, letzterer

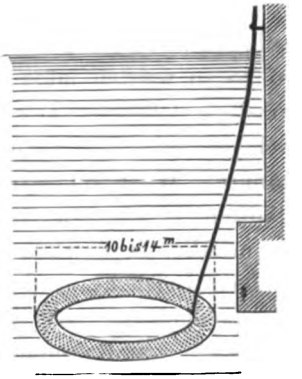


Fig. 323.

Digitized by Google

muss bei Vergleichung mit einer Quadratplatte von 1 m Seitenlänge, einen äusseren Durchmesser von 1,26 m und eine Netzbandlänge von 3,45 m haben. Es wiegt dann

die Quadratplatte 2 mm stark 17,8 kg,
der Netzring . . . . . 1,7 kg.

Mag nun die Erdleitung aus Blech oder aus einem Netzwerke bestehen; stets ist die Ableitung für unzureichend zu erklären, wenn ausserdem in dem qu. Gebäude grössere Metallmassen vorhanden sind, die mit der Erde in leitender Verbindung stehen. Solche Metallmassen sind Pumpenröhren, eiserne Bassins und Bauconstructionen; vor allen Dingen aber Gas- und Wasserleitungen; diese letzteren bilden, selbst wenn sie in relativ trockenem Boden glagert sind, wegen ihrer grossen Ausdehnung, sehr wirksame Erdleitungen. Bestehen nun solche Erdleitungen neben dem Blitzableiter und haben sei noch dazu geringeren Widerstand als der letztere, so muss ein Abspringen des Blitzes von dem Ableiter auf das Rohr stattfinden; ein solches Abspringen ist aber in den meisten Fällen ebenso gefährlich wie ein directer Blitzschlag. Diesen Gefahren kann man sicher nur dadurch begegnen, dass man sich die gute Erdleitung des Röhrennetzes für den Blitzableiter dienstbar macht, d. h. die Röhren mit dem Ableiter gut metallisch verbindet. Eine solche Verbindung ist nicht nur für Gebäude und Rohrnetz wünschenswerth, sondern geradezu unerlässlich und nicht nur für grössere Rohrleitungen, sondern auch für grosse Metallmassen innerhalb eines Gebäudes, welche keine directe Ableitung haben, ist der Anschluss, des Rückschlages wegen, wünschenswerth. Von competentester Seite wird die Zulässigkeit eines Anschlusses an die Röhrennetze ausnahmslos bejaht und ist in Deutschland noch kein Fall constatirt worden, dass ein Blitz einen mit dem Rohrnetze verbundenen Ableiter getroffen oder beschädigt hätte.

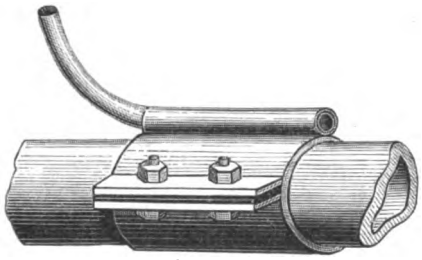


Fig. 324.

Der Anschluss der Leitung an das Rohr geschieht am besten in der durch Fig. 324 versinnlichten Weise. Um das vollständig blankgefeilte Rohr wird eine eiserne zweitheilige Schelle gelegt und unter Zwischenlage von Bleiblech verschraubt. Auf eine Hälfte der Schelle ist der Draht vorher hart aufgelöthet.

Transportabler elektrischer Beleuchtungsapparat.

Im Eisenbahnbetriebe kommt es nicht selten vor, dass in irgend einer Station oder selbst auf einem Punkte der Strecke des Nachts Verrichtungen in grösserem Umfange vollzogen werden müssen, bei welchen sich die vorhandene Stationsbeleuchtung und die sonstige Hilfsbeleuchtung mit Lampen oder Fackeln als unzureichend erweisen, und bei welchen sonach die elektrische Beleuchtung erwünschte und ausgiebige Dienste leisten könnte. Wenn nun auch in vereinzelten Fällen grosse Bahnhöfe, insbesondere in Hauptstädten, bereits mit elektrischem Lichte beleuchtet werden, so gibt es doch auch Ausnahmsfälle, in welchen auch die anderen Stationen oder Stellen der currenten Bahn einer solchen Beleuchtung bedürftig sind, wie dies z. B. eintreten kann bei der Ein- und Auswaggonirung von Truppen, oder bei einem sonstigen zufälligen aussergewöhnlichen Andrange von Reisenden, bei einem auf der Bahn oder in einer Station vorgekommenen Unfalle, bei einem Elementar-Ereignisse, infolgedessen zum Schutze oder zur Wiederherstellung der Bahn sofort die nöthigen Arbeiten in Angriff genommen werden müssen u. s. w.

Digitized by Google

In solchen Fällen würde also eine elektrische Beleuchtung, wenn sie zur Stelle wäre und rechtzeitig in Action gesetzt werden könnte, gewiss einen wichtigen und zweckmässigen Behelf abgeben. Zur Erreichung dieses Zweckes haben denn auch unseres Wissens die Kaiser Ferdinand-Nordbahn und die Südbahn je einen transportablen elektrischen Beleuchtungsapparat in ihrem Besitze, allein dieselben stammen noch aus der ersten Zeit, in welcher die elektrische Beleuchtung in grossem Maassstabe aufgekommen war, haben nur je eine Lampe und sind auch sonst für die heutigen Bedürfnisse nicht mehr zureichend.

Dem haben nun Ganz & Co. durch die in beistehender Skizze dargestellte Einrichtung abzuhelfen gesucht, welche in dieser Beziehung den weitgehendsten Anforderungen entspricht und die in mancher Beziehung einige Beachtung verdient.

Wie aus Fig. 325 u. 326 ersichtlich, ist in einem gewöhnlichen gedeckten Güterwagen die ganze Beleuchtungsanlage untergebracht, so dass dieselbe nach Bedürfnis an irgend einen Punkt der Bahn gebracht und hier sofort in Action gesetzt werden kann. Im Wagen befindet sich zunächst fix angebracht ein Dampfkessel für sechs Atmosphären Ueberdruck mit einer darauf montirten Dampfmaschine für effective acht Pferdekräfte. Der Blech-Rauchfang ist beim Transport umlegbar; unter dem Wagengestelle ist ein Blech-Reservoir für das nöthige Speisewasser mit einem Fassungsraume von 500 Liter. Die zerlegbaren Maste für die Lampen, welche sonst auf dem Wagendache verladen erscheinen, sind ganz aus Eisen und so eingerichtet, dass die Lampe, wie in Fig. 327 u. 328 dargestellt, entweder aufgezogen oder mittels des drehbaren Hebels aufgehoben oder niedergelassen werden kann. Im Bedarfsfalle werden die Maste nur einen

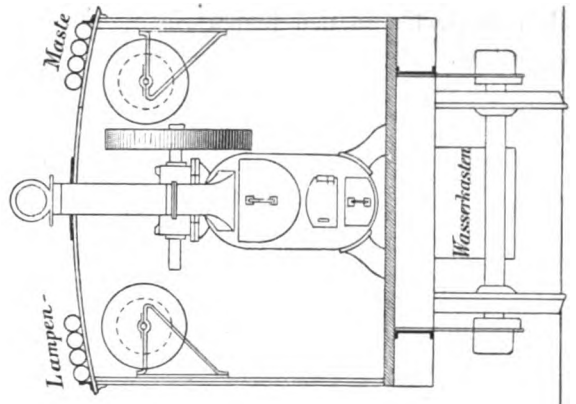


Fig. 326.

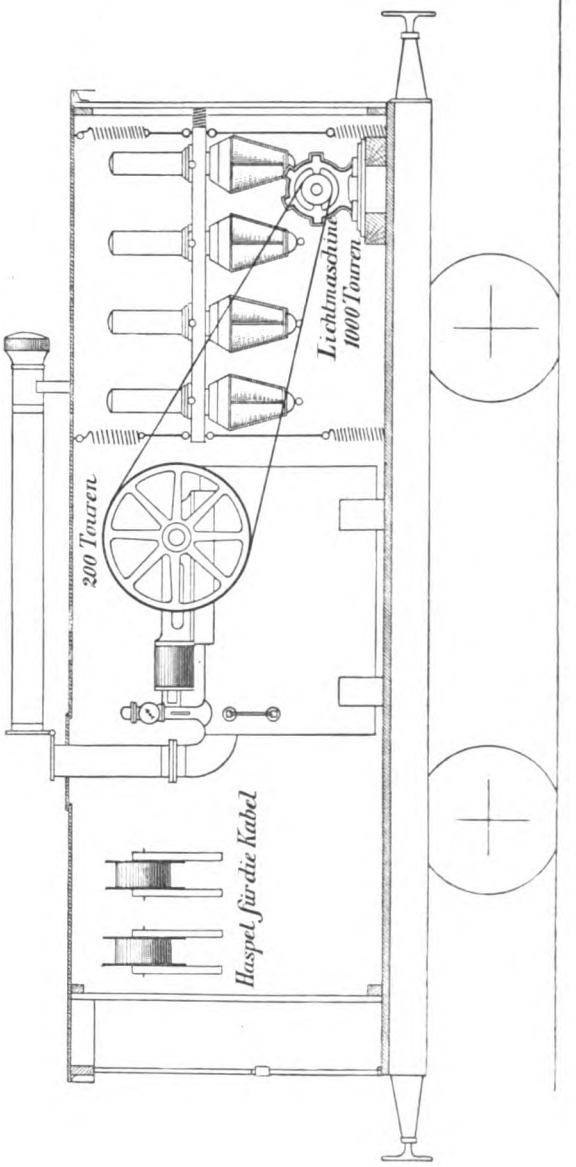


Fig. 325.

Digitized by Google

halben Meter tief in den Boden eingesteckt und mittels armirter Pflöcke und drei Seilen festgehalten. Ferner enthält der Wagen vier Haspeln für die nöthigen Drahtleitungen, sowie acht Bogenlampen, die während des Transportes in zwei hölzernen auf Spiralfedern ruhenden Rahmen aufgehängt sind. Für Brenn- und Schmiermateriale, für die anderweitigen Geräthschaften, Werkzeuge und Utensilien sind gleichfalls die nöthigen Räume und Behälter im Innern des Wagens vorgesorgt.

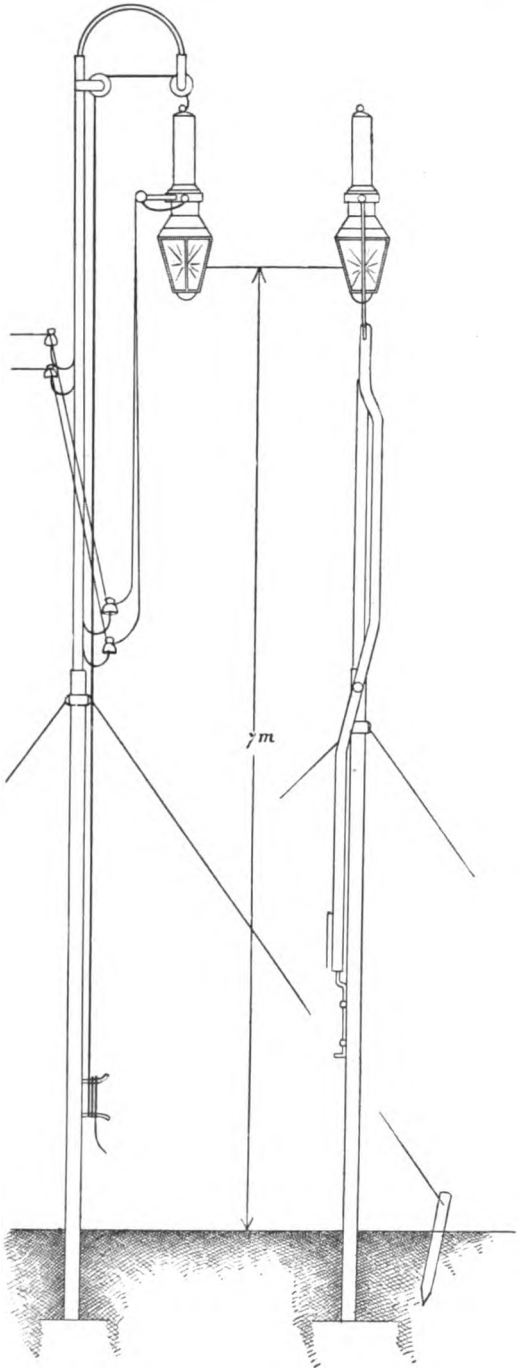


Fig. 327. Fig. 328.

Was noch die gleichfalls im Wagen angebrachte und vom Motor angetriebene Lichtmaschine anlangt, so ist dieselbe für zweierlei Spannungen eingerichtet. Die normale, kleinere Spannung ist so bemessen, dass acht Bogenlampen, in Serie geschaltet, nebst einer Leitung von circa 2000 m Länge damit bedient werden können. Dies tritt also dann ein, wenn der Platz, auf welchem sich der Wagen befindet, unmittelbar beleuchtet werden soll. Kommt aber der Fall vor, dass man mit dem Wagen nicht bis unmittelbar an die zu beleuchtende Stelle fahren kann, oder soll von der Station aus ein entfernter Punkt der Strecke beleuchtet werden, dann wird durch einfache Umschaltung an der Dynamomaschine deren Klemmspannung verdoppelt und der Strom mit Hilfe von Transformatoren bis zu den Lampen geleitet.

Für solche Fälle nämlich, wo der elektrische Strom auf grosse Entfernungen zur Vertheilung gelangen soll, eignen sich ganz besonders die sogenannten Secundär-Generatoren, auch Transformatoren genannt, die hier in dem Sinne zur Verwendung kommen, dass mit Hilfe derselben Ströme von hoher Spannung und geringer Intensität in solche von niedriger Spannung, aber grosser Intensität umgewandelt werden. Hier vermag also der höher gespannte Strom mit Leichtigkeit auch grössere Leitungswiderstände zu überwinden und wird durch Transformatoren die Spannung des Stromes, ehe er in die Lampen eintritt, auf das hierzu nöthige geringere Maass reducirt.

Im vorliegenden Falle sind Transformatoren nach System Zipernovsky und Déri gedacht, das sich durch grosse Leistungsfähigkeit und höheren Nutzeffect bei Erreichung möglichst grosser Einfachheit und Dauerhaftigkeit auszeichnet und sich insbesondere zu

Digitized by Google

Beleuchtungszwecken eignet. Die Vertheilung und Regulirung des Stromes ist hier mit grösster Einfachheit und vollkommen verlässlich durchgeführt; die Verwendung höherer Spannungen ermöglicht eine einfache Herstellung der Leitung, während die Verwendung der transformirten, sehr niedrig gespannten Ströme absolut ungefährlich ist. Aber auch die Leitungen mit höherer Spannung können hier kein ernstes Hindernis gegen die Anwendung des Systems geben.

Für die hier erläuterte Einrichtung mit acht Bogenlampen, wenn sie wie gewöhnlich in einen Stromkreis geschaltet werden, sind bei geringen Distanzen bis auf nur hundert Meter 320 bis 350 *V*, dagegen bei grossen Distanzen mit Zuhilfenahme von Transformatoren 650 bis 750 *V* Spannung angenommen. Es müssen nun allerdings Leitungen, welche 400 bis 500 *V* haben, ebenso vorsichtig behandelt werden, wie Leitungen mit 700 *V*. In beiden Fällen wäre nun wohl eine Berührung der Drähte, wenn nicht gefährlich, so doch jedenfalls bedenklich. Solche Leitungen müssen eben in jedem Falle mit Achtsamkeit behandelt werden, für den sachkundigen Maschinenwärter oder Monteur liegt aber darin keine Gefahr. Die Dampfmaschine mit ihrem Schwungrade und dem Treibriemen etc. sind für das damit vertraute Personal auch nicht gefährlich, und es wird wohl heute niemanden einfallen, die Anwendung der Dampfmaschine für bedenklich zu erklären, weil der Transmissionsriemen für Unberufene gefährlich werden könnte. Diese müssen davon fern gehalten werden, was eben auch bei den genannten Leitungen eingehalten werden muss. Uebrigens gelangt nur der vom Transformator niedriger gespannte Strom in die Lampen und überhaupt dorthin, wo man während des Betriebes zu manipuliren hat.

Dieses Stromvertheilungssystem, welches in Fachkreisen anerkannt ist, war nicht nur in den Ausstellungen des Vorjahres in Function, sondern ist seither durch längere Zeit auf Strecken von mehreren Kilometern erprobt worden, während kleinere Anlagen, wie sie hier in Betracht kommen, seit mehr als einem Jahre mit befriedigendem Erfolge functioniren. (Oesterr. Eisenbahn-Ztg.)

A. Barrett's Batterie für medicinische Zwecke.

Die vortheilhaften Eigenschaften der Silberchlorid-Elemente machen dieselben recht geeignet für medicinische Zwecke; besonders weil sie für längere Zeit ohne Nachhilfe nutzbar bleiben, bei offenem Stromkreis kein Material verbrauchen und bei geschlossenem Strom mehrere Stunden hinter einander benutzt werden können, ohne polarisirt zu werden. Die beifolgenden Figuren 329—331 stellen eine derartige von John A. Barrett in New-York construirte, für ärztliche Zwecke bestimmte Batterie dar. Die die Säure enthaltenden Gefässe oder Zellen (Fig. 329) bestehen aus Hartgummi, sie sind 76 mm lang und haben 25 mm Durchmesser; ihr oberer Theil ist erweitert, im Innern mit Schraubengewinde ver-

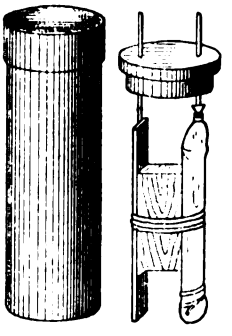


Fig. 329.

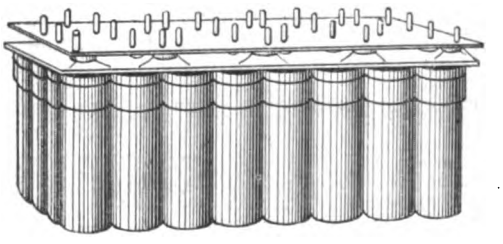


Fig. 330.

Digitized by Google

sehen, mit welchem sie an einem Zapfen von Hartgummi angeschraubt werden können, der an dem unteren Theil einer Hartgummiplatte befestigt ist (Fig. 330). Die metallischen Elemente der Batterie, Zink und Silberchlorid, treten durch diese Platte hindurch, sie sind durch Silberdrähte paarweise verbunden, welche durch eine zweite, den Deckel bildende Platte gehen, um dann paarweise durch Muttern verbunden und befestigt zu werden. Die über die Deckplatte vorstehenden Muttern sind, entsprechend der Reihenfolge, in welcher die Elemente verbunden wurden, nummerirt. Am Deckel des Kastens befindet sich der, in Fig. 331 sichtbare Stromwender, an welchen sich die beiden isolirten Leitungsdrähte anschliessen, von denen jeder in eine auf die Zapfen der Muttern passende Metallhülse endet. Mit Hilfe dieser Einrichtung kann jede beliebige Zahl von Elementen in den Stromkreis geschaltet werden; am Stromwender befinden sich die noch ausserdem erforderlichen Klemmschrauben.

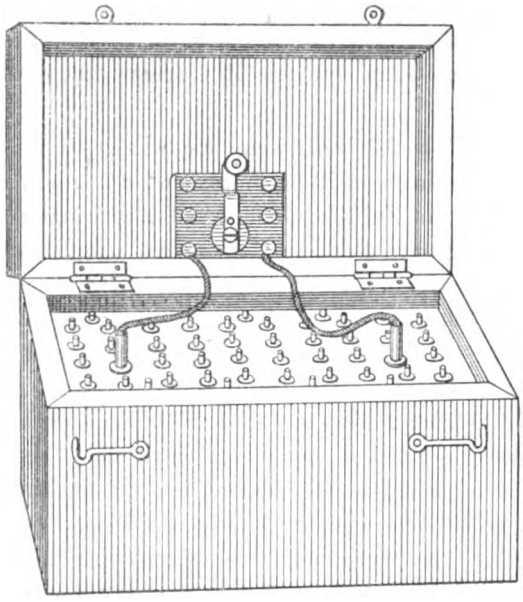


Fig. 331.

(Electrical World Bd. 7 S. 109.) — *t* —.

Zwei neue Batterien.

1. Die verbesserte Law-Batterie zeichnet sich vor der älteren Construction zunächst dadurch aus, dass die Kohlenstäbe, wie aus Fig. 333 ersichtlich, an einem mittleren Kohlenblock befestigt sind, welcher oben keilförmig gestaltet und mit diesem Keil in einen entsprechenden Einschnitt des Deckels eingesetzt ist, um eine Bewegung der Kohlen nicht stattfinden kann. Ausserdem ist besondere Sorgfalt auf gleichmässige Stärke und möglichst geringen Widerstand der Kohlenstäbe verwendet, um die Wirkung aller hinter einander geschalteten Elemente möglichst gleichmässig zu machen. In ähnlicher Weise ist auch der Zinkstab in den Deckel eingelegt, so dass er sich nicht bewegen und nicht mit den Kohlen in Berührung kommen kann Der Deckel wird durch Bajonnetverschluss auf dem Glasgefäss gehalten und mit Gummi abgedichtet, ebenso ist der Zinkstab mit

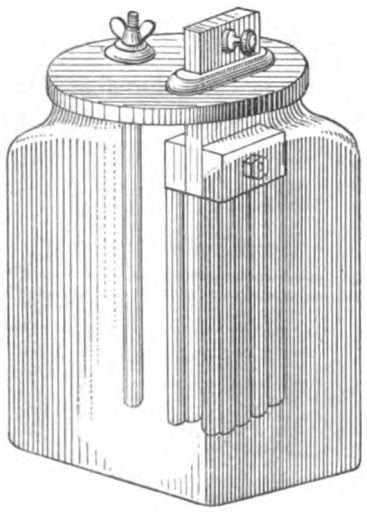


Fig. 332.

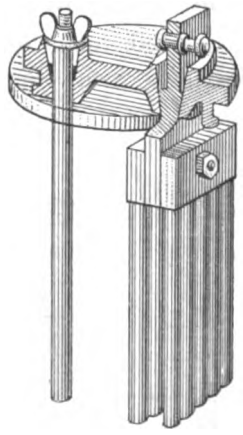


Fig. 333.

Digitized by Google

Hilfe eines Gummipropfens luftdicht in den Deckel eingesetzt.

2. Die Batterie von Lathrop besteht ebenfalls aus Zink und Kohle und zeichnet sich besonders durch die eigenthümliche Form der Zinkelektroden aus. Wie aus Fig. 334 hervorgeht, ist dieselbe schraubenförmig gestaltet, bietet also zunächst der Säure eine grosse Oberfläche, ausserdem soll sie selbstamalgamirend sein. Zu diesem Zwecke ist der oberste Gang dieser Schraube rechtwinklig zur Achse abgeglichen und mit einer ringförmigen Vertiefung zur Aufnahme von Quecksilber ausgestattet; an einer Stelle derselben, dicht am Kerne ist ein Loch gebohrt, durch welches das Quecksilber sich nach den Schraubengängen vertheilt. Die Zinkelektrode befindet sich innerhalb der porösen Zelle, die Kohle ausserhalb derselben. Diese Batterie wird von der United Staates Electrical Company in New-York angefertigt.

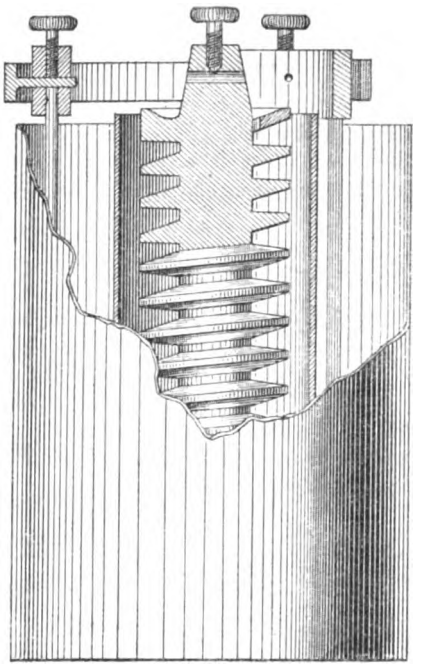


Fig. 334.

(Electrical World Bd. 7.) —*t*—.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 34473, vom 12. April 1885.

Jacques Ullmann in Paris. — **Telephon.**

Der röhrenförmige permanente Magnet *A* wird von einem Messingring *B* umschlossen, durch welchen die Elektromagnete *C C* hindurch gehen und der eine Büchse trägt, die in ihrer Mitte an ihm befestigt ist. Diese Büchse wird aus zwei elastischen Platten *P* und P^1 und einem sie verbindenden Rande gebildet. Die erstere *P* befindet sich als Membran über den Elektromagnetpolen und wird zwischen zwei Ringen aus Kameelhaut elastisch auf dem Rande gelagert. Die andere Platte P^1 bildet den Boden der Büchse und ist auf dem Messingring *B* befestigt. Die beiden Platten werden gleichnamig polarisirt, die obere durch die Elektromagnete *C*, die untere durch den Magnet *A*. Durch diese Anordnung zweier schwingenden Platten soll eine erhöhte Wirkung erreicht werden.

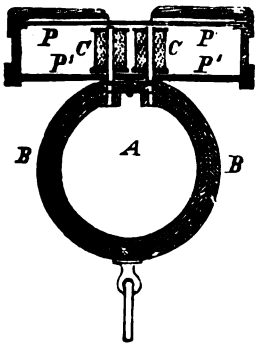


Fig. 335.

Nr. 34983 vom 25. August 1885.

Gebrüder Naglo in Berlin. — **Schreibfeder bei Morse- und anderen Schrift gebenden Apparaten.**

Der Schreibfeder *F*, welche mit einer Sammelkammer *k* versehen ist, wird die Farbe aus dem Farbtrog *T* durch eine rotirende Scheibe *S* zugeführt und zwar so, dass sie sich in der Kammer *K* sammelt und in derselben durch Capillarität und Druck steigt, um durch Berrührung mit einem über die Rolle *R* laufenden Papierstreifen auf diesem Zeichen zu geben, welche senkrecht zur Längsrichtung des Papierstreifens stehen.

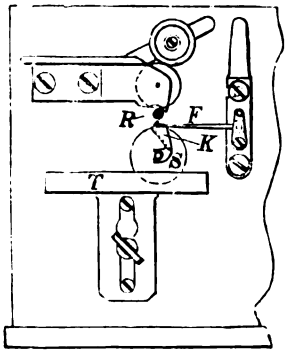


Fig. 336.

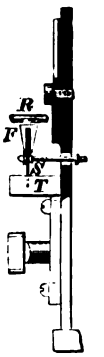


Fig. 337.

Digitized by Google
OF THE UNIVERSITY

Nr. 35185, vom 21. Oct. 1884.

John Bowman Atwater in Chicago, Illinois (V. St. A.).

Elektromotor.

Dieser Elektromotor besteht aus einem Rade *a*, in welchem gleichmässig vertheilt E-förmige Anker *D* befestigt sind, und welches um die im Kreise aufgestellten Hufeisen-Elektromagnete *E* rotiren kann.

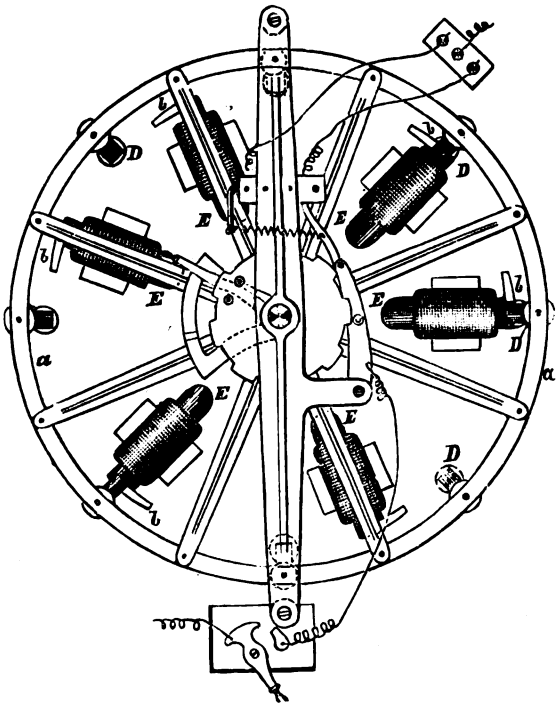


Fig. 338.

Letztere sind mit auf drei Seiten verjüngt zulaufenden und winkelförmig abgebogenen Polverlängerungen *b* versehen, welche drei anziehende Flächen für die E-förmigen Anker bilden. Sämmtliche Elektromagnete sind in zwei nach einander vom Strom durchflossene Grnppen getheilt, von denen jede abermals aus zwei sich gegenüberstehenden Abtheilungen gebildet wird.

Nr. 34722 vom 28. April 1885.

The Fuller Universal Telephone Company in New-York, V. St. A. — **Mikrophonischer Uebertrager.**

Ueber der schwingenden Platte *B* ist um eine Achse *t* drehbar ein doppelarmiger Hebel *F* an-

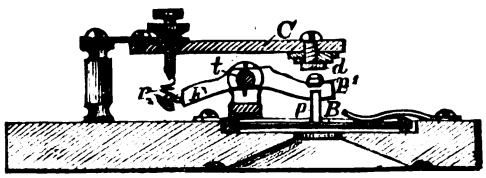


Fig. 339.

gebracht, dessen eines Ende sich mit einem Stift *p* auf diese Platte stützt und oben ein Contactstück p^1 trägt, während sein anderes Ende durch eine justirbare Feder *r* mit einem federnd befestigten Stabe *C* verbunden ist. Am freien Ende dieses Stabes *C* befindet sich ein dem Contactstück p^1 entsprechendes Contactstück *d*. Da bei dieser Anordnung die Contactstücke p^1 und *d* beide gegen einander bezw. von einander bewegt werden, so kann eine vollständige Trennung beider Contactstücke bei starkem Sprechen nicht so leicht stattfinden als bei den Mikrophonen mit einem frei aufgehängten und frei schwingenden Contactstücke.

Nr. 34904 vom 11. April 1885.

William Joseph Starkey Barber-Starkey in London. — **Neuerungen an galvanischen Batterien.**

Die Neuerungen beziehen sich auf Batterien mit Kohle und Blei bezw. amalgamirtem Zink oder Zink mit Blei als Elektroden und Quecksilberbisulfat als Erregungsflüssigkeit und bestehen:

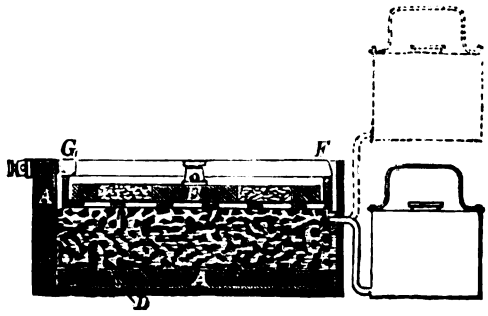


Fig. 340.

1. in der Anordnung der Kohlen bezw. Bleielektroden in Form von die Gefässwandungen bedeckenden Platten $A\,A^1$ in Verbindung mit in die Erregungsflüssigkeit eingeschütteten Kohlenstückchen *D* und der Zinkelektrode in Form einer rostartigen, in einem Trog *F* ruhenden Platte *E*, welche die Kohleneinschüttung der Erregungsflüssigkeit beschwert;

2. in der Auskleidung des Troges *F* mit Flanell oder einem anderen geeigneten Gewebe *G*, um das Hindurchfallen von Zinkstückchen durch die Aussparungen des Troges *F* zu verhüten und die Einfüllung von Quecksilber bei Ingangsetzung des Elementes, sowie die Ansammlung des während der Thätigkeit desselben frei werdenden Quecksilbers zu ermöglichen.

Nr. 34580, vom 22. März 1885.

Karl Reiss, Felix Hecht, beide in Mannheim, Samuel Otto Eisele und Paul Reinhardt, letztere beide in Heuchlingen. — **Neuerungen an primären Batterien.**

Um bei Batterien, die aus einzelnen Abtheilungen gebildet und durch Zusammenpressen der äusseren

Digitized by Google

Deckelplatten mittels Schrauben zusammengehalten werden, das Vorstehen der Schraubenenden zu ver-

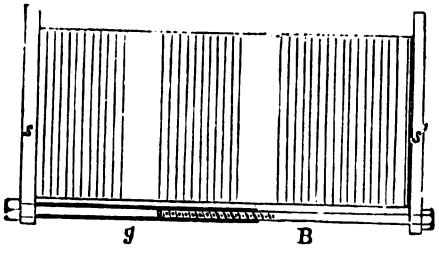


Fig. 341.

meiden und um einen möglichst gleichmässigen Druck zu erzielen, ist die Schraubenmutter zu einem Rohre g ausgebildet, welches durch die Deckelplatte s hindurchgesteckt wird, und das den Schraubenbolzen B aufnimmt, der durch die andere Deckelplatte s^1 hindurchgeht.

Zur Erzielung einer Circulation der Flüssigkeit in der Batterie kommen eigenthümlich geformte Doppelheber (Fig. 342) zur Anwendung. Dieselben bestehen aus zwei Rohren, deren kurze Schenkel k nach aufwärts gebogen und deren lange Schenkel l entweder zusammen geschmolzen oder mittels Gummischlauches verbunden sind. Bringt man einen solchen Doppelheber, der mit Flüssigkeit ganz gefüllt ist, mit einem Schenkel in ein gefülltes, mit dem anderen in ein leeres Gefäss, so wird letzteres so weit gefüllt, bis die Niveaus in beiden Gefässen gleich sind. Auf diese Weise lässt sich eine Circulation der Flüssigkeit erzielen.

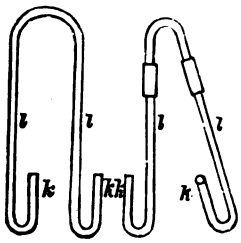


Fig. 342.

Nr. 34452, vom 11. Dec. 1884.

Johnston Stephen in Edinburg, Grafsch. Midlothian (Nord-Britannien). — **Apparat zur continuirlichen Transmission von elektrischen Strömen wechselnder Richtung.**

Dieser Apparat wird bei der durch das Patent Nr. 34451 geschützten Methode zum Anrufen jedes einzelnen Fernsprechenden von der Centralstation aus benutzt. Derselbe besteht aus einem gewöhnlichen Metronom, dessen Achse k einen Umschalter u trägt. Die metallischen Theile l dieses Umschalters sind durch Isolirstreifen n von einander getrennt und stellen, je nach der Schwingungsdauer des Metronoms in längeren oder kürzeren Zwischenräumen eine leitende Verbindung zwischen den Contactfedern m einer Elektricitätsquelle und den Contactfedern o der Leitung her.

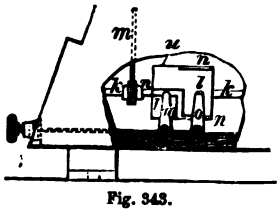


Fig. 343.

Nr. 34639 vom 28. Juli 1885.

Firma Hartmann & Braun in Bockenheim-Frankfurt am Main. — **Neuerung an Contacten von Mikrophonen.**

Damit die Berührung der beiden Contactstücke K und P nicht immer an derselben Stelle stattfinde und eine einseitige Abnutzung des Kohlencontactstückes K verursache, ist letzteres mittels Schraube R in der Membran M drehbar befestigt, und das Platincontactstück P berührt das Kohlencontactstück K nicht im Mittelpunkt, sondern am Rande.

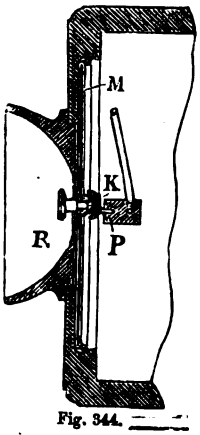


Fig. 344.

Nr. 35305 vom 22. Februar 1885.

Gesellschaft Helios, Actiengesellschaft für Elektrisches Licht und Telegraphenbau in Ehrenfeld und Köln. — **Klemmvorrichtung für den oberen Kohlenhalter elektrischer Bogenlampen.**

Der obere, bewegliche Kohlenhalter F geht zwischen dem mit einem V-förmigen Ausschnitt zur

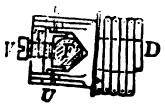


Fig. 345.

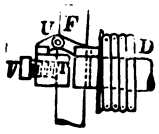


Fig. 346.

Aufnahme des Kohlenhalters versehenen Polschuh eines im Hauptstromkreis liegenden Elektromagneten D und dem mit einer Stellschraube V versehenen und an dem Polschuh durch Charnier U drehbar befestigten Anker T hindurch, so dass er je nach der grösseren oder geringeren Stärke des Lampenstromes in seiner freien Bewegung mehr oder minder gehemmt wird.

Nr. 34982, vom 11. August 1885.

John Smith Raworth in Manchester, England. — **Vorrichtung zur automatischen Herstellung und Unterbrechung der Verbindung zwischen einer Elektricitätsquelle und der Nutzstromleitung.**

Ein schwingender Magnet f ist den entgegengesetzten Einflüssen zweier in Spulenform den Magneten umgebenden Abzweigsleitungen $l\,l^1$ von hohem Widerstande ausgesetzt. Diese Abzweigsleitungen sind auf ihren Spulen in entgegengesetzter Richtung aufgewickelt, dagegen beide in gleicher

Digitized by Google

Richtung auf der Spule p des Magneten, so dass beide gleichnamig polarisirend aber entgegengesetzt drehend auf letzteren wirken. Der Magnet f ist durch

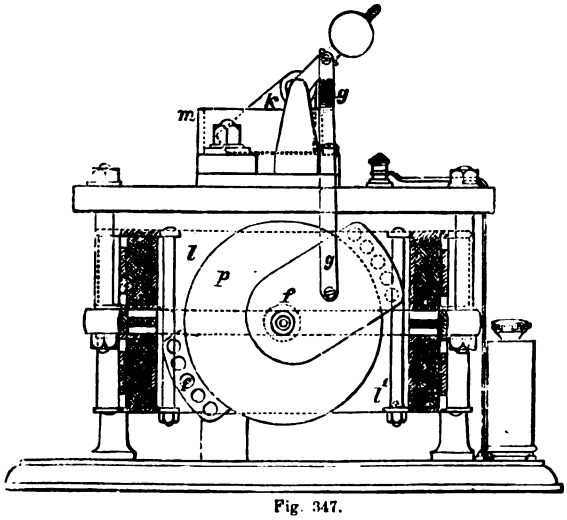


Fig. 347.

Stange g mit einer in Quecksilbergefäss m tauchenden Contactgabel k verbunden. So lange die Potentialdifferenz in der Hauptleitung grösser ist, als diejenige der Maschine wird der Magnet f so gedreht, dass die Gabel k aus dem Quecksilber gehoben, also die Maschine ausgeschaltet ist. Eine Steigerung der Potentialdifferenz der Maschine um 1 oder 2 Volts genügt, um den Magnet f so zu drehen, dass die Gabel k eintaucht und die Maschine eingeschaltet wird.

Nr. 34913 vom 24. Juli 1885.

Julius Walbrecht in Elberfeld. — **Neuerung an Thermo-Elementen.**

Um bei möglichster Raumersparnis eine recht grosse Berührungsfläche zwischen den beiden das Thermo-Element bildenden Metallen zu erzielen und dadurch die Wirkung des Elementes zu erhöhen, ist das eine Metall zu einem Gefäss geformt, dessen oberer Theil b mit einem feuerfesten Futter e ausgekleidet wird und dessen unterer Theil a die Gestalt eines vielfach gewundenen Metallstreifens a erhält. Das so gebildete Gefäss erhält einen ebenfalls feuerfesten Boden d. Das zweite Metall c wird in dieses Gefäss eingegossen, so dass es zwischen die Windungen des Metallstreifens a eindringt und als Säule noch über den Theil b hervorragt.

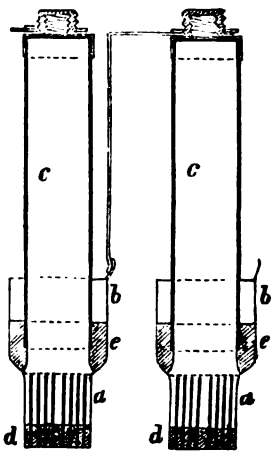


Fig. 348.

Kleinere Mittheilungen.

Personalien.

Zum Chevalier der Ehrenlegion sind ernannt: M. Eugène Sartiaux, Chef der Telegraphie der Nordbahn in Paris und M. Henry Vivarez, Civilingenieur ebendaselbst.

Telephonie.

Telephon-Luftkabel. In München hat man mit dem Telephon-Luftkabeln von Felten & Guilleaume sehr schlechte Erfahrungen gemacht. Ein grosser Theil der Adern ist bereits betriebsuntauglich geworden, so dass man wohl oder übel wieder wird zu den Luftleitungen zurückkehren müssen.

Telephonie auf weite Entfernungen. Herr van Rysselberghe hat vor einigen Monaten in Amerika Versuche angestellt, welche ein überraschend gutes Resultat gegeben haben. Die Hauptdaten der Versuche sind folgende:

Durchmesser des Kupferdrahtes:	2,1 mm	Länge der Leitung:	500 km	Verständigung:	vorzüglich.
„ „ „	2,7 mm	„ „ „	941 km	„	„
„ „ „	5,0 mm	„ „ „	1625 km	„	„
„ „ „	5,0 mm	„ „ „	3250 km	„	hinreichend.

Herr van Rysselberghe ist der Ansicht, dass durch entsprechende Wahl der Drahtstärke alle irdischen Entfernungen telephonisch überwunden werden können.

Elektrische Beleuchtung.

Die Stadt Hernosand in Schweden wird auf den Strassen durchweg mit elektrischem Licht versehen werden. Ein etwa zwei engl. Meilen entfernter Wasserfall liefert die Kraft zur Betreibung einer Thomson-Houston-Dynamo für 27 Bogenlampen à 1200 N.-K. Die Kosten belaufen sich auf 22400 M. Die Betriebskosten sollen pro Jahr auf 2000 M. zu stehen kommen.

Digitized by Google

Paris. Die elektrische Beleuchtung der grossen Oper soll vergrössert werden. Die Vertheilung der Lampen wird die folgende sein:

Verwaltung	1160	à 10 N.-K.	40	à 16 N.-K.
Bühne	1568	„	120	„
Logenhaus und Pavillon . .	1212	„	306	„
Foyers und Treppenhäuser .	1010	„	642	„
Keller	68	„	—	„
	5018	à 10 N.-K.	1108	à 16 N.-K.

Es ist auf 10 Jahre mit der Edison-Gesellschaft contrahirt, wonach diese die Beleuchtung in eigener Regie betreibt und den mittleren Gaspreis bezahlt erhält.

Verschiedenes.

Eine neue Fabrik für Leuchtkohlen. In Doos bei Nürnberg ist unter der Firma Nürnberger Beleuchtungskohlenfabrik eine neue Fabrik für Kohlenstifte entstanden. Wir sind gerade damit beschäftigt, diese Kohlen in der Münchener elektrotechnischen Versuchsstation einer genauen Prüfung zu unterziehen, deren Resultate wir noch mittheilen werden. Einstweilen genüge die Bemerkung, dass die Kohlen ein schönes weisses Licht geben, sehr gleichmässig und in jeder Beziehung tadellos brennen.

Feste Elektrolyten. Mr. Shelford Bidwell zeigt am 12. Juni d. J. in der physikalischen Gesellschaft ein interessantes Experiment. Eine Kupferplatte wird mit Schwefelkupfer bedeckt und hierauf eine Silberplatte gelegt, welche durch eine auf ihr verdunstenden Lösung von Schwefel in Schwefelkohlenstoff mit Schwefelsilber bedeckt war. Ein hiermit verbundenes Galvanometer constatirte eine E. M. K. von 0,07 *V*. Der Widerstand dieses Elementes war sehr gross, verminderte sich aber beim Zusammenpressen bedeutend.

Galvanoplastische Herstellung kupferner Röhren. Das nachstehende Verfahren rührt von den Herren Elmore & Co. in London her. Man nimmt einen Hohlcylinder von Metall, der überall, mit Ausnahme der Partie, wo sich der Niederschlag bilden soll, mit einem Isolirmittel überzogen ist. An den Stellen, wo sich der Kupferniederschlag bilden soll, ist der Cylinder mit Bronzepulver bedeckt. Man senkt den Cylinder in ein Kupferbad und lässt ihn sich langsam drehen. Gleichzeitig ist ein Reiber vorhanden, der sich längs des Cylinders hin- und herbewegt. Auf diese Weise soll ein sehr fester Niederschlag erzielt werden.

Sprachlicher Vandalismus. Wie weit die Deutschthümelei einiger Eiferer geht, hatten wir kürzlich Gelegenheit, aus einer Zeitschrift zu ersehen, worin man von „angezeigten" Pferdekräften redet.

Professor A. G. Bell als Schwindler. Die Ansicht, dass Prof. Bell sein berühmtes Telephonpatent durch eine Bestechung eines Beamten des Patentamtes in Washington erhalten habe, gewinnt immer mehr Wahrscheinlichkeit. Der betreffende Beamte soll folgendes Geständnis abgelegt haben:

„Ich, Zenas Fisk Wilber, war der Hauptprüfungsbeamte im Patentamte der Vereinigten Staaten während der Jahre 1875, 1876 bis zum 1. Mai 1877. Als solcher hatte ich persönlich das Gesuch des Prof. Alexander Graham Bell um Gewährung eines Patentes für vervielfachte Telegraphie zu prüfen, eines Patentes, das ihm auch am 7. März 1876 unter der Nummer 174465 gewährt worden ist. Bisher habe ich, unter dem zwingenden Einfluss gewisser Umstände und Parteien, mit meinen Aussagen vor der Commission zurückgehalten. Allein mein Gewissen zwingt mich endlich, die volle Wahrheit einzugestehen. Und um der Gerechtigkeit willen muss ich von dem auf mich geübten Druck einen ausführlichen Bericht erstatten. Dieser Zwang bewog mich auch, das Kaveat des Prof. Gray dem Prof. Bell zu zeigen und ihn in jeder Weise zur Erlangung seines Patentes zu begünstigen. Meine früheren Aussagen vor der Untersuchungscommission waren unwahre und erzwungene, die Rechtsbeistände des Prof. Bell hatten sich einen Zustand der Trunkenheit und Unzurechnungsfähigkeit, in dem ich mich befand, zu Nutzen gemacht und eine Unterschrift von mir erpresst, und die Bell-Company hat mir 100 Dollars für diese Unterschrift bezahlt. Heute liegen die Sachen anders. Ich bin völlig nüchtern, habe den Eid, die Wahrheit zu sagen, abgelegt, und nichts soll mich daran hindern, ein Verbrechen aufzudecken und einem betrogenen Manne, dem Prof. Gray in Chicago, zu seinem Recht zu verhelfen.

Einer meiner ältesten Freunde ist Major Bailey, einer der Advokaten Bell's. Da ich ein armer Mann war, als ich Patentprüfungsbeamter wurde, so habe ich zu wiederholten Malen Geld von Major Bailey geborgt. Ich weiss, dass ich mich damit gegen das Gesetz vergangen habe, das den Beamten aufs strengste verbietet, von Advocaten oder Erfindern Darlehen zu nehmen. Allein meine Geldnoth war zu gross. So wurde ich dem Major Bailey verschuldet und zur Erkenntlichkeit verpflichtet, die ich ihm durch Begünstigungen in seiner Praxis und seinen Clienten auf jede Art zu beweisen suchte. So war meine Lage — ich hatte erst kürzlich wieder 100 Dollars von Major Bailey erhalten, als sich Graham

Digitized by Google

Bell am 14. Febr. 1875 um ein Telephonpatent an mich wandte. Ich suspendirte sein Gesuch, da Prof. Gray bereits am nämlichen Tage und früher als Bell sein Kaveat eingereicht hatte, und machte Bell davon Mittheilung, ohne aber den Namen des Erfinders und das Eintragedatum zu nennen. Major Bailey kam nun zu mir und ich gab ihm Einsicht in alle Bücher, da ich ihm in jeder Weise gefällig zu sein wünschte. Es ergab sich bei unserer Prüfung der Listen, dass zufälliger Weise Bell's Anmeldegebühr vor der Gray'schen eingetragen worden war. Hierauf fussend, überredete mich Major Bailey, die Suspension des Bell'schen Gesuches rückgängig zu machen. Und das that ich. Mehrere Tage darauf, nachdem Bell's Patent nunmehr als das frühere registrirt worden war, kam Prof. Bell zu mir aufs Büreau. Wir unterhielten uns wohl eine Stunde lang und ich zeigte ihm Gray's Kaveat nebst allen beiliegenden Zeichnungen. Ich begleitete ihn bis in den Hausflur; als er sich verabschiedete, drückte er mir 100 Dollars in die Hand. Er wird es leugnen, ich berufe mich aber auf meinen Eidschwur und erkläre nochmals, dass ich mein Gewissen erleichtern will. Ich bin bereit, diese meine Aussagen vor jedem Tribunal zu wiederholen."

Sollte sich die Sache in der Weise bestätigen, so dürfte wohl ausser dem vortrefflichen Beamten auch der gelehrte Professor ins Zuchthaus wandern, falls nun nicht auch die Richter bestochen werden.

Patente.

Patent-Anmeldungen.

8. Juli 1886.

2835 P. Vorrichtung zur zeitweisen elektrischen Beleuchtung. Karl Pollak und G. Wehr in Berlin SW., Alte Jakobstr. 35.

3608 R. Stromwähler mit Doppelkurbel, Theilkreis und Indicator. Reiniger, Gebbert & Schall, vereinigte physik. mech. Werkstätten in Erlangen.

2863 S. Neuerungen in dem Verfahren und den Apparaten zur Regulirung elektrodynamischer Motoren, speciell für Eisenbahnzwecke. Frank Julian Sprague in New-York (V. St. A.); Vertreter: F. Edmund Thode & Knoop in Dresden, Amalienstr. 3 I.

3105 S. Constante galvanische Batterie. Marcel Sappey in Paris; Vertreter: Wirth & Co. in Frankfurt a. M.

12. Juli 1886.

1645 E. Neuerung an primären und secundären Voltaischen Batterien. (Zus. zum Patente Nr. 30041.) Electriciteits Maatschappij, „Systeem de Khotinsky" in Rotterdam; Vertreter: J. Brandt in Berlin SW.

1733 E. Galvanisches Element. Dr. Richard Eisenmann in Berlin N., Grosse Hamburgerstr. 18/19.

2724 F. Neuerungen an der durch das Patent Nr. 34113 geschützten combinirten elektrischen Rassel- und Schlagglocke. (Zusatz zum Patent Nr 34113.) Otto Drews und Otto Francke in Dresden, Seestr. 2.

6111 H. Neuerungen an elektrischen Glühlichtlampen. William Holzer in Harrison, Hudson, New-Jersey (V. St. A.); Vertreter: G. Adolf Hardt in Köln

4373 M. Neuerungen an Primärbatterien. Samuel William Maquay in London; Vertreter: Brydges & Co. in Berlin.

1000 V. Construction elektrischer Transformatoren. Adolph Vogt in Aschersleben.

744 Z. Isolirmaterial für elektrische Leitungen und ähnliche Zwecke und Verfahren zur Herstellung desselben. Maximilian Zingler in London; Vertreter: G. Adolf Hardt in Köln.

Patent-Ertheilungen.

36644. Instrument zum Anzeigen und Messen oder Auslösen elektrischer Ströme. Firma Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.-Bockenheim. Vom 22. Sept. 1885 ab. 5458 H.

36683. Doppelte Elektrodenplatten für galvanische Elemente. E. Klaber in Berlin. Vom 16. Dec. 1885 ab. 4173 M.

Erlöschung von Patenten.

25001. Verfahren und Apparate zum Reguliren der elektrischen Kraftübertragung.

29915. Neuerungen in der Construction galvanischer Batterien.

32822. Neuerung an galvanischen Gas-Elementen.

29768. Füllungsvorrichtung für galvanische Batterien.

29898. Erregungsflüssigkeit für Elemente.

34454. Elektricitäts-Accumulator.

34455. Elektrisch leitendes Material.

35525. Mikrotelephon zum Betriebe sehr langer Leitungen mit Batteriestrom.

15523. Stromwaage und Stromindicator für dynamoelektrische Maschinen.

20577. Neuerungen an Fernsprechanlagen und an den dazu gehörigen Apparaten.

34456. Neuerungen an Secundärbatterien.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, München, Fraunhoferstr. 11.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 21.

Inhalt.

Rundschau. S. 521.
Ueber die Tragkraft von Elektromagneten und die Magnetisirung des Eisens. Von R. Scharfhausen. S. 424.
Elektrische Bogenlampe der Firma Franz Wenzel & Comp. (D. R. P. Nr. 36400). Mitgetheilt von Otto Umbreit, Leipzig. S. 428.
Elektrische Beleuchtung durch Glühlampen von niedrigem Widerstand. Von Alexander Bernstein. S. 429.
Literatur. F. C. Föbre, Ueber den Zusammenhang der allotropischen und katalytischen Erscheinungen mit dem elektrischen Strome. S. 438.
Auszüge aus Patentschriften. S. 438.
Kleinere Mittheilungen. S. 439.
Patente. S. 440.

Rundschau.

Abschmelzdrähte zum Schutze der Leitungen gegen zu starke Ströme gehören zu den ältesten Einrichtungen, sie hatten sich besonders in der Telegraphie eingebürgert. Seit einigen Jahren hat man die Abschmelzdrähte nach dem Vorgange Edison's allgemein in der elektrischen Beleuchtungstechnik eingeführt. Sie versehen hier einen doppelten Zweck. Zunächst dienen sie als Schutzapparat. Anfänglich war es Edison's Absicht, jede Lampe durch einen besonderen in der Lampenfassung untergebrachten Draht zu schützen [1]). Diese Praxis wurde aber bald wieder aufgegeben und für Hauptleitungen und Abzweigungen besondere sogenannte Bleischalter construirt, worin der Bleidraht leicht auswechselbar in einschraubbaren Pfropfen aus Gips oder Holz mit entsprechenden Metallbelegungen eingeschlossen, angebracht war. Die Sicherung der Hauptleitung ist, genau genommen, nicht nöthig. Die Hauptleitungen lassen sich so solide herstellen, dass in denselben ein Kurzschluss nicht möglich ist. Dasselbe gilt auch von den grossen Zweigleitungen. Dagegen sind die letzten Zweigleitungen, welche zu den Lampen führen, meist der Beschädigung mehr ausgesetzt und diese sollten daher auch möglichst durch Bleischalter geschützt sein. Ferner sollte man sich zur Regel machen, wenigstens für die Zweigleitungen nur doppelte oder sogenannte bipolare Bleisicherungen anzuwenden, da dieselben ein unschätzbares Mittel zur schnellen Auffindung von Isolationsfehlern bilden. Ist z. B. eine Zweigleitung, und diese werden wegen ihrer leichteren Isolation und grösseren Gefährdung meist in Frage kommen, durch einen Zufall oder Beschädigung mit der Erde in gut leitende Verbindung gekommen, so lässt sich dies mit Leichtigkeit von der Maschinenstation entdecken. Man leitet abwechselnd beide Pole der Dynamomaschine ab, dann wird bei Ableitung des entsprechenden Poles die beschädigte Leitung kurz geschlossen sein, der Bleidraht des Bleischalters schmilzt und an dem Verlöschen der Lampen ist die fehlerhafte Leitung sogleich erkannt.

Um den Maschinisten auf das Vorhandensein einer Beschädigung aufmerksam zu machen, bedient man sich einer äusserst einfachen Signaleinrichtung. Zwei gewöhnliche hundertvoltige Lampen werden hinter einander geschaltet und mit der Hauptstromleitung und ihre mittlere Verbindungsleitung mit Erde verbunden; sie werden dann

[1]) Centralbl. f. Elektrotechn. Bd. 4 S. 559.

Digitized by Google

nur schwach glühen. Tritt aber an irgend einer Stelle der Leitung ein Isolationsfehler ein, so wird die betreffende Leitung zur Erde abgeleitet, die entsprechende Lampe des Signalapparates ist dadurch kurz geschlossen und verlöscht, während die andere mit sehr gesteigerter Helligkeit weiter brennt.

Als Material für die Abschmelzdrähte verwendet man nicht gern ganz reines Blei, welches zu weich ist, sondern eine etwas zähere Legirung. Es ist auch in neuerer Zeit im Interesse der Feuersicherheit vorgeschlagen, leichtflüssige Metalle, z. B. die bekannten Legirungen von Roose oder Wood zu verwenden, allein die Anwendung derselben ist auch wieder bedenklich, weil sie in heissen Räumen leicht schmelzen könnten, ohne dass eine irgendwie bedenkliche Steigerung der Stromstärke eingetreten wäre. Dagegen dürfte es sich empfehlen, besonders auch die grösseren Bleisicherungen genügend mit nicht brennbaren Stoffen zu umgeben.

In Bezug auf die entsprechende Dimensionirung der Bleidrähte existirten bislang keine verlässlichen Angaben. Auch die Arbeit von A. Reinisch [1]) enthält solche Angaben nicht. Reinisch untersuchte die zur Schmelzung einer gewissen Länge eines 2 mm starken Bleidrahtes erforderliche Stromstärke und fand folgende Werthe:

100 mm	38,74 *A*	50 mm	46,91 *A*
90 „	39,38 „	40 „	50,01 „
80 „	40,01 „	30 „	56,80 „
70 „	41,24 „	20 „	66,84 „
60 „	43,60 „	10 „	87,35 „

Herr Reinisch schreibt dann:

„Man gelangt somit auf diesem Wege zu derselben Curve, die sich aus dem Joule'schen Gesetz ergibt, wenn man den Querschnitt constant nimmt. Denn dann ist, wenn man einstweilen von der Zeit, die zum Schmelzen des Drahtes erforderlich ist, absieht und die Länge des Drahtes gleich x, die Stromstärke gleich y setzt,

$$y^2 x = C$$

der Ausdruck des Joule'schen Gesetzes."

Die Gleichung kann doch nur bedeuten, dass, wenn die in der Zeiteinheit erzeugte Wärmemenge constant bleiben soll, das Product aus dem Quadrate der Stromstärke und der Länge (bei constantem Querschnitt) constant bleiben muss. Aus der Bemerkung überhaupt, dass die aus der graphischen Darstellung der obigen Versuche gewonnene Curve mit der Curve $y^2 x = C$ identisch sei, muss man entnehmen, dass Länge des Drahtes und Stromstärke durch die Formel $y^2 x = C$ verbunden sei. Dies ist aber keineswegs der Fall: denn da

$$C = y^2 x = 38{,}74^2 \cdot 100 = 150079$$

so müsste auch

$$C = y^2 x = 87{,}35^2 \cdot 10 = 150079$$

sein. Dies ist aber nicht der Fall, sondern

$$87{,}35^2 \cdot 10 = 76300.$$

Es ist also nicht, wie Herr Reinisch irrthümlich annimmt, durch seine Versuchsreihe ein neuer, auch nebenbei gesagt ganz überflüssiger Beweis für das Joule'sche Gesetz erbracht.

Wenn man zur theoretischen Behandlung der Frage, inwiefern die zum Schmelzen eines Abschmelzdrahtes erforderliche Stromstärke von der Länge des Drahtes abhängig ist,

[1]) Zeitschr. f. Elektrotechn. Bd. 1 S. 243.

Digitized by Google

nur das Joule'sche Gesetz heranziehen würde, so würde man zu dem Resultate kommen, dass eine soche Abhängigkeit überhaupt gar nicht existirt. Und in sehr vielen Fällen ist das auch richtig.

In den vorliegenden Versuchen schmizt der 2 mm starke und 10 mm lange Bleidraht nur deswegen nicht auch schon bei 38,74 *A*, weil infolge der durch die Nähe der Metallklemmen, in denen der Draht eingeklemmt ist, sehr merklichen Abkühlung, ein sehr grosser Theil der erzeugten Wärme fortgeleitet wird. Würde Herr Reinisch z. B. 1 m Draht eingespannt haben, so würde er gefunden haben, dass von 100 mm an die Stromstärke, welche die Abschmelzung herbei führt, sich kaum noch ändert. Der 1 m lange Draht würde also bei wenig unter 38,74 *A* geschmolzen sein. Herrn Reinisch's Versuche stellen also nichts anderes dar, als die abkühlende Wirkung der Drahtklemmen.

In neuester Zeit ist von M. Grassot im Laboratorium der Schule für industrielle Physik und Chemie zu Paris die Frage genauer untersucht [1]). In Fig. 349 sind die Resultate seiner zahlreichen Versuche graphisch dargestellt. Die Abscissen repräsentiren die Länge der Drähte, die Ordinaten die Abschmelzstromstärken. Es ist ganz deutlich zu sehen, dass von 100 mm an die Abschmelzstromstärke merklich constant bleibt.

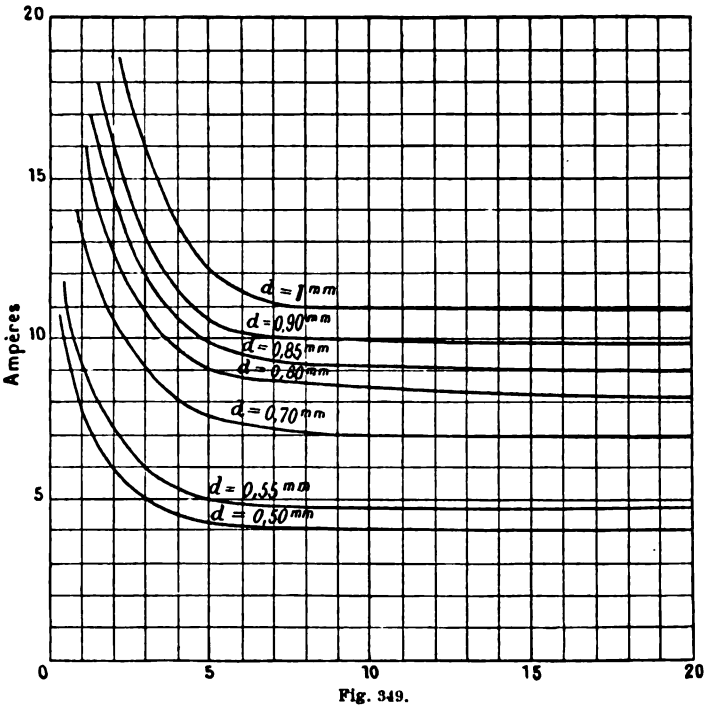


Fig. 349.

Sodann hat der genannte auch die Abhängigkeit der Abschmelzstromstärke von der Drahtdicke untersucht, sowohl theoretisch wie experimentuell.

Es sei

R der Widerstand des Drahtes,
J die Stromstärke,
$2r$ sein Durchmesser,
l seine Länge,
Θ die Schmelztemperatur (335° C.),
t die Temperatur der umgebenden Luft,
α der specifische Widerstand des Bleies,
a ein zu bestimmender Abkühlungscoefficient.

Man hat dann folgende Beziehungen:

$$RJ^2 = a(\Theta - t)\,2\pi r l,$$

daher

$$\frac{\alpha l}{\pi r^2} J^2 = a(\Theta - t)\,2\pi r l,$$

$$J = \sqrt{\frac{2a(\Theta - t)}{\alpha}},$$

[1]) Electricien Bd. 10 S. 420.

Digitized by Google

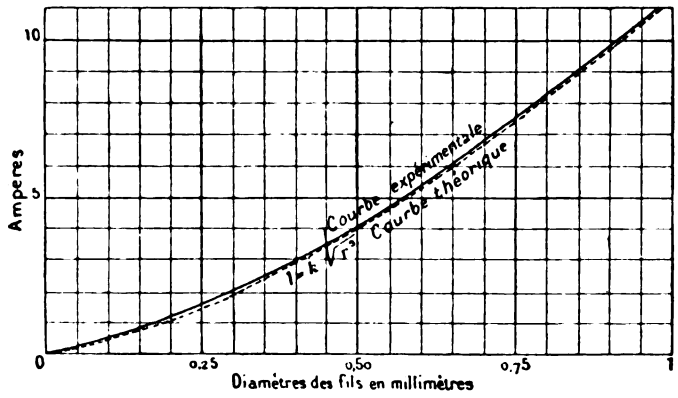


Fig. 350.

setzt man

$$k = \pi\sqrt{\frac{2a(\Theta - t)}{\alpha}},$$

so hat man

$$J = k\sqrt{r^3},$$

aus den Versuchen lässt sich k berechnen. In der That für $2r = 1^{mm}$,

$$J = 11\ A,$$

$$k = \frac{J}{r^{\frac{3}{2}}} = \frac{11}{0{,}5^{\frac{3}{2}}} = 100.$$

Die Gleichung der Curve ist also

$$J = 100\, r^{\frac{3}{2}}.$$

In Fig. 350 ist die auf theoretischem Wege gewonnene und die experimentell ermittelte Curve graphisch dargestellt. Man sieht, dass beide Curven sehr nahezu identisch sind.

Ueber die Tragkraft von Elektromagneten und die Magnetisirung des Eisens.

Einer Vorlesung, welche Mr. Shelford Bidwell am 20. Mai d. J. vor der Royal Society hielt, entnehmen wir das Folgende.

Es ist ein Erfahrungssatz, dass bei der Erregung eines Elektromagneten durch allmählich in ihrer Stärke wachsende Ströme bald eine Grenze erreicht wird, über welche hinaus das Verhältnis der wachsenden Tragkraft zur wachsenden Stromstärke rapid kleiner wird, und es wird allgemein angenommen, dass dieses Verhältnis sich fortwährend verkleinere, so dass einer unendlich grossen Stromstärke eine Tragkraft entspricht, welche nur wenig grösser ist als die bei dem Sättigungspunkt vorhandene.

Joule sprach, nachdem er nachgewiesen hatte, dass die Tragkraft eines Elektromagneten proportional dem Querschnitte ist, die Meinung aus: „Keine Stromstärke kann eine Tragkraft erzielen, welche gleich 200 Pfund pro Quadratzoll ist". Viel später constatirte Rowland als ein wahrscheinliches Resultat seiner bekannten Untersuchungen über die magnetische Permeabilität, dass das grösste Gewicht, welches von einem Magneten bei unendlich grosser Stromstärke getragen werden kann, für gutes, nicht ganz reines Eisen, 177 Pfund pro Quadratzoll oder 12,4 ^{kg} pro Quadratcentimeter beträgt.

Seit langer Zeit ist es bekannt, dass ein Eisenstab unter dem Einflusse einer magnetisirenden Kraft verlängert wird. Es ist nun eine bemerkenswerthe Thatsache, dass, wenn die magnetisirenden Kräfte stärker werden als die den Sättigungspunkt, den Punkt der grössten Ausdehnung des Stabes bedingenden, die Länge des Stabes nicht etwa ungeändert bleibt, sondern stetig kleiner wird, und zwar ist die Curve, welche das Verhältnis zwischen der Länge und der magnetisirenden Kraft zur Anschauung bringt, eine gerade Linie, welche in den Grenzen des Experimentes nicht die Tendenz zeigt, der Abscissenaxe parallel zu werden. Einige weitere — bis jetzt noch nicht veröffentlichte — Experimente mit eisernen Ringen an Stelle von Stäben gaben die gleichen Resultate; der Durchmesser des Ringes vergrösserte sich bei kleinen und verringerte sich bei grossen magnetisirenden

Digitized by Google

Kräften. Nun beginnt diese Zusammenziehung erst nach dem Ueberschreiten des „Sättigungspunktes", wenn nach den gewöhnlichen Anschauungen der Magnetismus des Eisens praktisch seine oberste Grenze erreicht hat und nicht merklich durch ein weiteres Verstärken der magnetisirenden Kraft beeinflusst wird. Hier entsteht nun die Schwierigkeit in der Erklärung des Phänomens. Die anschaulichste Art und Weise der Erklärung ist die Annahme, dass unter dem Einflusse des stärkeren Stromes die gegenseitige Anziehung der Eisenmoleküle vergrössert und der Stab dadurch verkürzt wird. Aber dieses kann nicht der Fall sein, wenn der magnetische Zustand des Eisens nach der Sättigung constant und von der Vergrösserung der Stromstärke unabhängig ist. Eine ähnliche Einwendung wird man wohl gegen jede Hypothese erheben können, welche annimmt, dass einige von dem magnetischen Zustande des Eisens abhängige Eigenschaften in einem merklichen Grade mit der magnetisirenden Kraft variiren, sobald der Sättigungspunkt überschritten ist.

Es war daher wünschenswerth, durch Experimente festzustellen, ob die Tragkraft eines Elektromagneten und der allgemeine magnetische Zustand des Eisens unter dem Einflusse starker magnetisirender Kräfte wirklich so constant ist, als allgemein angenommen. Der erste der beiden zu diesem Zwecke construirten Apparate bestand aus einem in der Mitte durchschnittenen, an beiden Enden umgebogenen Eisenstabe und einem langen Solenoide, in welches der qu. Stab gebracht werden konnte; der zweite bestand aus einem in zwei gleiche Hälften geschnittenen Eisenringe, von welchen jede mit einer Spule isolirten Drahtes umgeben war. In beiden Fällen waren die Dimensionen so gewählt, dass mit verhältnismässig geringen Batterieströmen eine intensive magnetisirende Kraft erzielt wurde. Der getheilte Ring konnte sowohl als halbkreisförmiger Elektromagnet mit halbkreisförmigem Anker, wie auch, wenn der Strom durch beide Spulen geleitet wurde, als zwei kalbkreisförmige Elektromagnete benutzt werden.

Lediglich um die Angaben Joule's und Rowland's zu prüfen, wurden zwei oder drei Versuche gemacht, um das Gewicht, welches getragen werden konnte, wenn der Strom eine Hälfte des Ringes magnetisirte und die andere gleichzeitig als Anker diente, zu bestimmen. Bei einer Stromstärke von 4,3 A trug der Magnet 13,10 ^{kg} pro Quadratcentimeter, bei 6,2 A; 14,20 ^{kg} pro Quadratcentimeter. In dem letzten Falle überschritt also die Tragkraft die von Joule und Rowland angegebene Grenze bei unendlich grosser Stromstärke. Wäre es nicht wegen der Isolirung zu gefährlich gewesen stärkere Ströme anzuwenden, so würde ohne Zweifel eine noch grössere Tragkraft erzielt worden sein; denn es lagen keine Anzeichen vor, welche auf die Nähe des Sättigungspunktes schliessen liessen. Es war jedoch von grösserem Interesse, die Wirkungen zu untersuchen, welche erzielt wurden, wenn beide Theile des Stabes, sowie auch des Ringes, der directen Wirkung der magnetisirenden Kräfte ausgesetzt waren. Das erste Experiment wurde mit dem getheilten Stabe angestellt. Eine Hälfte desselben wurde mittels des umgebogenen Endes in verticaler Stellung befestigt, eine Wagschale an der anderen Hälfte des Stabes angebracht, und die Schnittflächen, nachdem das Solenoid beide Hälften umgab, in Contact gebracht. Ströme von steigender Intensität wurden dann durch das Solenoid geschickt, und das grösste Gewicht, welches, ohne die beiden Hälften zu trennen, in die Wagschale gelegt werden konnte, bestimmt. Die so gewonnenen Resultate sind kurz folgende: Wenn die Intensität des Feldes 50 cm. g. sec.-Einheiten betrug, war das getragene Gewicht circa 7 ^{kg} pro Quadratcentimeter Kernquerschnitt. Nachdem dieser Werth überschritten war, zeigte es sich deutlich, dass die Zunahme der Tragkraft langsamer stieg als der magnetisirende Strom, und dass dieser Zuwachs um so geringer wurde, je grösser die Stromstärke war. Diese Verhältnisse blieben ungeändert bis die Intensität des Feldes ungefähr 270 Einheiten

Digitized by Google

und das getragene Gewicht 10,8 kg pro Quadratcentimeter betrugen. Von diesem Punkte aufwärts stieg nun der magnetisirende Strom und das Gewicht, welches getragen werden konnte, in genau dem gleichen Verhältnis. Die Zunahme der Tragkraft war allerdings relativ klein, aber sie war vollkommen constant und blieb es auch, bis das Feld die hohe Intensität von 1074 Einheiten erreicht hatte. Hier wurde das Experiment unterbrochen, und betrug das grösste Gewicht, welches getragen werden konnte, 15,10 kg pro Quadratcentimeter.

Um einige Unsicherheiten, welche aus dem Herausragen der Enden des Stabes aus dem Solenoid entstehen könnten, zu vermeiden, schien es angezeigt, das Experiment mit dem getheilten Ringe, wenn durch beide Spulen ein Strom in gleicher Richtung flöss, zu wiederholen. Das Resultat war das gleiche, nur waren die pro Quadratcentimeter getragenen Gewichte von Beginn bis zu Ende etwas grösser. Das Sinken des Verhältnisses des Zuwachses der Tragkraft, wenn die Intensität des Feldes 50 cm.g.sec.-Einheiten und das getragene Gewicht 10 kg pro Quadratcentimeter waren, war deutlich zu erkennen, es fiel immer mehr, bis die Intensität des Feldes 250 Einheiten und das Gewicht 14 kg betrugen. Von diesem Punkte an war die Zunahme der Tragkraft der der magnetisirenden Kraft genau proportional und blieb es, bis bei 585 Einheiten das Maximum des von der Batterie zu erlangenden Stromes erreicht war; das Experiment wurde abgebrochen bei einer Tragkraft von 15,905 kg pro Quadratcentimeter oder von 229,3 Pfund pro Quadratzoll. Die einzelnen bei den Experimenten gemachten Beobachtungen sind in der ersten und zweiten Columne der angefügten Tabelle enthalten. Die Curve, welche mit den magnetisirenden Kräften als Abscissen und den getragenen Gewichten als Ordinaten gezeichnet wird, ist eine gerade Linie, welche für magnetisirende Kräfte, die grösser als 240 Einheiten sind, gegen die horizontale Axe geneigt ist. Die gewöhnliche Annahme, dass die Intensität des Magnetismus verhältnismässig früh constant wird, beruht also nicht auf Thatsachen, sondern ist nur eine Schlussfolgerung. Und in der That sind keine Experimente bekannt, in welchen auch nur annähernd so starke magnetisirende Kräfte zur Verwendung gekommen sind, wie bei den eben beschriebenen. Bezeichnet W die Tragkraft pro Quadratcentimeter in Gramm, H die magnetisirende Kraft und T die Magnetisirung, so haben wir

$$Wg = 2\pi T^2 + H \cdot T.$$

Geben wir nun W die durch Experimente als mit H correspondirend gefundenen Werthe, so haben wir ein Mittel, die correspondirenden Werthe von H und T zu eruiren. Diese sind nun in der ersten und dritten Columne der Tabelle gegeben. Hier zeigt es sich wieder, dass, sobald H den Werth von ca. 200 überschritten hat, das Verhältnis von T zu H sich nicht länger verkleinert, und die Curve, welche die Beziehungen zwischen beiden ausdrückt, augenscheinlich eine gerade Linie wird. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Theile beider Curven für W und H und für T und H, welche, soweit die Experimente gingen, etwas von der geraden Linie abwichen, doch als Gerade erscheinen, wenn sie bis ins Unendliche verlängert werden. Es ist ja wahrscheinlich, dass wenigstens eine der Curven eine Grenze erreicht, die experimentellen Resultate zeigen aber eine solche Grenze nicht an, und wenn eine solche existirt, muss sie jedenfalls viel höher liegen als bislang angenommen wurde. Bezeichnet k die Susceptibilität, η die Permeabilität und B die magnetische Induction, so ist

$$T = k \cdot H$$
$$\eta = 1 + 4\pi k$$
$$B = \eta \cdot H.$$

Digitized by Google

Man kann daher die mit verschiedenen Werthen von H correspondirenden Werthe von k, η und B mit Leichtigkeit finden. Sie sind in der vierten, fünften und sechsten Columne der Tabelle enthalten.

In Verbindung mit den bekannten Experimenten und Ansichten von Prof. Rowland haben diese Zahlen ein hohes Interesse. Um die durch Experimente gewonnenen Resultate graphisch zu verwerthen, zeichnete Rowland eine Curve mit den Werthen von η als Ordinaten und den Werthen von B als Abscissen. Die so erhaltene Curve von η fällt, nachdem sie bei mittleren Werthen von B (ca. 5000) ein Maximum erreicht hat, sehr rapid als gerade Linie gegen die horizontale Axe, welche sie jedoch nicht erreicht. Rowland nahm nun an, die Curve würde noch weiter als gerade Linie fallen und schliesslich die Axe in einem Punkte schneiden, dessen Abscisse dann den grösstmöglichen Werth von B für eine unendlich grosse magnetisirende Kraft angäbe. So gelangte er zu der Schlussfolgerung, dass für gewöhnliches Eisen das Maximum der magnetischen Induction ca. 17500 Einheiten beträgt. Für reines Eisen glaubte er dann 18000 oder noch etwas mehr setzen zu können. Nun waren aber die magnetisirenden Kräfte in Prof. Rowland's Experimenten ausserordentlich klein, da der höchste Werth nur 64 cm. g. sec. - Einheiten betrug. Der gedachte Theil seiner Curve umfasst also alle Werthe von H, von 64 bis ∞. Ein Theil dieser ausserordentlichen Lücke wird durch die Experimente von S. Bidwell ausgefüllt, dessen Versuche sich bis auf Werthe von 585 ausdehnten, und eine Curve, welche auf Grund der in der Tabelle enthaltenen Werthe von η und B construirt wird, scheint neues Licht auf die Sache zu werfen. Sie correspondirt nur mit einem Theile der Rowland'schen, da der niedrigste Werth von B 7390 beträgt. Beginnend mit einem rapiden Abfall, wendet sie sich bald nach dem Ueberschreiten der Grenze der Rowland-schen Beobachtungen seitlich und ist schliesslich bei $B = 19800$ parallel zur Abscissenaxe. Hieraus kann man ohne weiteres schliessen, dass wenn für B überhaupt ein Maximum vorhanden ist, dieses weit höher liegt, als Rowland und mit ihm alle übrigen Gelehrten angenommen hatten.

H	W	T	k	η	B
3,9	2210	587	151,0	1899,1	7390
5,7	3460	735	128,9	1621,3	9240
10,3	5400	918	89,1	1121,4	11550
17,7	7530	1083	61,2	770,2	13630
22,2	8440	1147	51,7	650,9	14450
30,2	9215	1197	39,7	500,0	15100
40	9680	1226	30,7	386,4	15460
78	11550	1337	17,1	216,5	16880
115	12170	1370	11,9	150,7	17330
145	12800	1403	9,7	122,6	17770
208	13810	1452	7,0	88,8	18470
293	14350	1474	5,0	64,2	18820
362	14740	1489	4,1	52,7	19080
427	15130	1504	3,5	45,3	19330
465	15275	1508	3,2	41,8	19470
503	15365	1510	3,0	38,7	19480
557	15600	1517	2,7	35,2	19630
585	15905	1530	2,6	33,9	19820

R. Scharfhausen.

Digitized by Google

Elektrische Bogenlampe

der Firma **Franz Wenzel & Comp.** (D. R. P. Nr. 36400).

Mitgetheilt von **Otto Umbreit**, Leipzig.

Wenngleich es in den letzten Jahren vielen Elektrikern gelungen ist, eine nach den jetzigen Anforderungen gut functionirende Bogenlampe zu construiren, so haben dieselben dies oft durch höchst sinnreiche und complicirte Mechanismen erreicht. Ist nun an und für sich die Anwendung einer complicirten Mechanik in financieller Hinsicht nicht vortheilhaft, so fällt das Letztere in Bezug auf Dauerhaftigkeit noch mehr ins Gewicht. Ein complicirter Mechanismus bedarf der exactesten Bedienung, und doch ist es nicht überall möglich, zumal bei kleineren Anlagen, einen Elektriker, oder doch nur einen sachkundigen Mechaniker anzustellen, da eben die Unterhaltungskosten zu hoch kommen.

Eine Bogenlampe darf daher nicht als wissenschaftliches Instrument, sondern als ein für die Praxis bestimmter Apparat angesehen werden. Daraus folgert nun, dass ein möglich einfach construirter Apparat mit wenig beweglichen Theilen sich zu diesem Zwecke am besten eignet. Durch die Einfachheit darf allerdings die Betriebssicherheit, resp. Ruhe des Lichtes, nicht gefährdet werden.

Eine derartige Construction, die an Einfachheit wohl kaum zu übertreffen ist und dabei doch äusserst exact und empfindlich regulirt, ist die vorliegende, die durch deutsches Reichspatent Nr. 36400 geschützt, als auch in vielen anderen Staaten zum Schutze angemeldet ist.

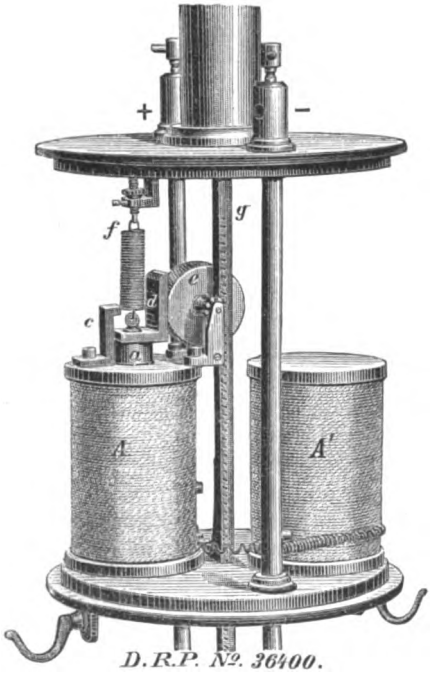


Fig. 351.

Auf nebenstehender Fig. 351 lassen sich alle Details leicht erkennen.

Zwischen den beiden Tellern, welche die eigentliche Mechanik einschliessen, sieht man die Laufstange *g*, die die obere (positive) Kohle trägt. An der Stange *g* befinden sich Zähne und Stiftchen, in welche der seitliche Trieb des Bremsrades *e* eingreift. Es ist also zwischen Stange *g* und der rotirenden Eisenscheibe *e* eine feste, unlösbare Kuppelung vorhanden.

An die Eisenscheibe *e* legt sich leicht der Eisenwinkel *d* an, welcher als Fortsetzung des Magnetkernes *a* zu betrachten ist. Beides hängt durch eine Stahlfeder frei an dem Regulirwinkel *f*.

Winkel *c* ist ein Anschlag für *d*.

Kern *a* bewegt sich vollständig frei in der Spule *A*. Letztere ist mit zwei Wickelungen versehen (für Hauptstrom und Nebenschluss) und suchen sich die magnetisirenden Kräfte der Wickelungen bei Function gegenseitig zu schwächen. Spule *A'* ist als Widerstand an die dünne Wickelung der Spule *A* vorgeschalten, dient aber gleichzeitig zur eventuellen Aufnahme eines Sicherheitscontactes.

Die Function der Lampe ist folgende:

Bei Stromschluss wird Kern *a* sammt Lappen *d* magnetisch und legt sich fest an die Spule *e* an, es findet also zwischen *d* und *e* eine directe magnetische Kuppelung statt. Gleichzeitig wird aber Kern *a* auch infolge Solenoidanziehung in die Spule *A* gezogen, infolgedessen die Scheibe *e* gedreht, die Stange *g* gehoben und der Lichtbogen gebildet.

Digitized by Google

Bei Zunahme des Lichtbogens, resp. Wachsen der Spannung am Lichtbogen, wirkt die dünne Wickelung der Spule *A* auf den Kern *a* entmagnetisirend ein, wodurch letzterer durch die Stahlfeder aus der Spule gehoben wird. Der Lichtbogen sinkt also infolgedessen.

Stösst im weiteren Verlaufe der Lappen *d* an den Winkel *c* an, so ist die magnetische Einwirkung der Spule *A* auf Kern *a* nicht mehr so gross und wird also bei weiterem Wachsen des Lichtbogens die Lösung der magnetischen Kuppelung erfolgen. Diese erfolgt nun bei vorliegender Construction mit einer Präcision, dass man, mit Ausnahme der durch Unreinheiten der Kohlen verursachten kleinen Störungen, ein Drehen der Eisenscheibe *e* nur schwer beobachten kann.

Während bei andern Constructionen mit Bremsung die letztere meist durch die Schwere, also immer gleichmässig drückt, ist hier die Bremsung Function der Differenz der magnetischen Kräfte aus Hauptstrom und Nebenschluss, ist also direct von diesen abhängig.

Eine Reibung findet bei dieser Lampe fast nicht statt, infolgedessen die Mechanik an Empfindlichkeit den complicirtesten gleichkommt.

Elektrische Beleuchtung durch Glühlampen von niedrigem Widerstand [1]).

Von **Alexander Bernstein.**

Wie so manche andere, seit längerer Zeit bekannte Erfindung, wegen unüberwindlicher Schwierigkeiten nicht früher in die Praxis eingeführt werden konnte, bevor nicht an ähnlichen Gegenständen, welche geringere Ausbildung der Technik erforderten, die genügende Erfahrung gewonnen war, so ist auch die elektrische Glühlampe mit geringem Widerstand schon vor mehr als 30 Jahren ausgeführt, doch damals als unpraktisch wieder verworfen worden. Jetzt, nachdem die Glühlampe mit hohem Widerstande so beträchtliche Erfolge erzielt hat, ist auch jene ältere Form unter Benutzung der gemachten Erfahrungen verbessert wieder aufgetaucht und es ist der Zweck dieser Abhandlung darzuthun, wie diese Lampe herzustellen ist, um den jetzt gestellten Anforderungen zu genügen.

Die Entscheidung der Frage, ob Glühlampen von hohem oder niedrigem Widerstande bei einer elektrischen Beleuchtungsanlage verwendet werden sollen, bedingt das ganze System derselben, denn die an die Dynamo gestellten Ansprüche, die Querschnitte der Leitungen und die Gesammtanordnung des Stromkreises hängen von der Art der gewählten Lampe ab. Es ist daher nicht genügend, die verschiedenen Gattungen von Lampen hinsichtlich ihrer Eigenschaften als Lampen zu vergleichen, sondern es ist ganz besonders in Erwägung zu ziehen, in welcher Weise die eine oder andere den praktischen Anforderungen entspricht.

Es wird daher die nachfolgende Besprechung zuerst die Lampe selbst und dann ihre Anwendung betreffen.

Von den Glühlampen können nur diejenigen in Betracht gezogen werden, in welchen ein Kohlenfaden oder Stab zum Glühen gebracht wird und infolge der erhöhten Temperatur Licht giebt. Obgleich auch andere Stoffe für diesen Zweck benutzt werden können, so hat doch die Erfahrung gezeigt, dass keiner derselben die gleichen Vortheile bietet

[1]) Aus dem Journal of Society ot Telegraph Ingineers vom Verf. gütigst mitgetheilt. D. Red.

Digitized by Google

und besonders nicht die hohe Temperatur verträgt wie Kohle. Dies ist aber sehr wesentlich, weil die höchste Temperatur die grösste Wirksamkeit bedingt; diese aber, verbunden mit Dauerbarkeit sind die, den Werth einer Lampe bestimmenden wesentlichsten Eigenschaften. Bekanntlich sind die Haupttheile jeder Glühlampe: 1. der Glaskörper, 2. die Leitungsdrähte, welche, soweit sie in das Glas eingeschmolzen sind, überall aus Platin bestehen, 3. die Licht gebende Kohle und 4. die Verbindung zwischen Kohle und Draht, gewöhnlich Fassung oder Klammer genannt; die geringe Anzahl dieser Theile lässt nicht vermuthen, dass die Fabrikation der Lampen so viele Schwierigkeiten bietet.

Es sei hier vorausgeschickt, dass im nachfolgenden unter „Stärke" der reciproke Werth der, für jede Kerzenstärke der Lampe aufzuwendenden Anzahl von Watt verstanden wird, so dass wenn die „Stärke" gering ist, die Anzahl der Watt für eine Kerzenstärke verhältnismässig hoch ist.

Das von einer glühenden Kohle abgegebene Licht hängt nur von der Temperatur der Kohle und der Grösse ihrer leuchtenden Oberfläche ab; die Kraft aber, welche nöthig ist, um dieses Licht zu erhalten, würde — abgesehen von den Verlusten, welche in der Lampe selbst stattfinden, sowie unter der Voraussetzung, dass der Zustand des Vacuums und die äussere Temperatur unverändert bleiben — durch dieselben beiden Grössen bestimmt sein, wenn die strahlende Kraft aller Kohle gleich wäre. Dies letztere scheint jedoch nicht der Fall zu sein, denn aus gewissen ähnlichen bekannten Verhältnissen können wir schliessen, dass bei gleicher Temperatur eine schwarze russige Kohle mehr Hitze ausstrahlt, als eine dichte, in's Graue spielende, und folglich wird erstere, um auf derselben Temperatur zu bleiben, die Zuführung einer grösseren Menge elektrischer Energie nöthig haben, als die letztere Art. Diese Thatsache scheint bisher bei allen an Glühlampen gemachten Beobachtungen nicht berücksichtigt zu sein.

Betrachten wir nun die Eigenthümlichkeiten einer Glühlampe von hohem Widerstande, z. B. von 100 V und 0,6 A; und zwar wählen wir diese Lampe, weil 100 V bis jetzt wenigstens, der höchste, praktisch verwendbare Widerstand zu sein scheint. Schliesslich ist auch kein Grund einzusehen, warum das complicirte Mittel eines vielfachen Drahtsystemes gebraucht werden soll, wenn elektrische Lampen mit viel höherer Potentialdifferenz und mit entsprechend schwächerem Strom ebenso vortheilhaft arbeiten.

Da die Lampe nur einen Strom von 0,6 A brauchen soll, so muss ihr Kohlenfaden ausserordentlich fein sein, um durch diesen Strom genügend erhitzt zu werden und ausserdem muss der Kohlenfaden eine genügende Länge haben, um den erforderlichen Betrag an leuchtender Oberfläche zu erhalten. Sobald der Strom durch den Kohlenfaden geschickt wird, wird dieser in ein bestimmtes Stadium des Glühens versetzt und wir wollen zunächst nur den Einfluss untersuchen, welchen die Erhitzung auf die Kohle ausübt.

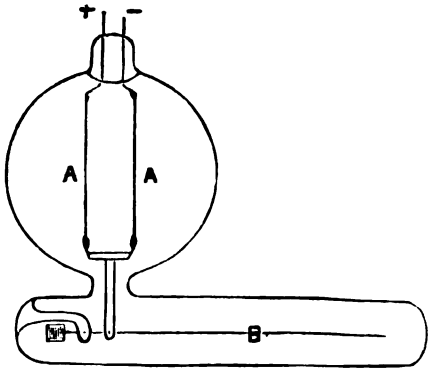


Fig. 352.

Zunächst handelt es sich darum, festzustellen, ob die Kohle bei der Erhitzung ebenfalls, wie jeder andere Körper, eine Ausdehnung erleidet; zur Untersuchung dieses Verhaltens wurde die in Fig. 352 skizzirte Lampe construirt. Zwei gerade Kohlenfäden A wurden durch ein T förmig gestaltetes Querstück von Platin verbunden, welches auf einen einarmigen, 10 fache Uebersetzung bietenden, zeigerförmigen Hebel B wirkt. Bei den Versuchen ergab sich, dass, wenn

Digitized by Google

eine Kohle einem Strom von 3 Watt ausgesetzt war, die Kohle eine Verlängerung von $^1/_{120}$ ihrer ursprünglichen Länge erfuhr; der Betrag der Verlängerung war nicht constant, er nahm zwar mit steigender Temperatur zu, scheint jedoch bei den höchsten Wärmegraden wieder abzunehmen.

Diese Thatsache, dass die Kohle beim Temperaturwechsel eine Verlängerung und Verkürzung erfährt, erklärt auch, warum eine Lampe mit dünnem Kohlenfaden schneller zerstört wird, wenn sie einem veränderlichen Strom ausgesetzt wird, als wenn ein gleichmässiger Strom, wie der einer Batterie, auf sie einwirkt.

Betrachtet man einen glühenden Kohlenfaden, so findet man zuweilen, dass eine kleine Stelle desselben heller ist, als der übrige Faden; dies ist das Anzeichen eines kleinen Risses, infolgedessen der Bruch des Kohlenfadens an dieser Stelle früher oder später eintreten muss. Diese Risse oder Sprünge sind meist so klein, dass sie an dem kalten Faden nicht wahrnehmbar sind, sondern sich erst beim Gebrauch der Lampe bemerkbar machen; sie sind eine der Ursachen, welche eine frühzeitige Zerstörung der Lampe herbeiführen; je feiner der Kohlenfaden ist, desto leichter werden solche Sprünge entstehen.

In einigen neueren Arbeiten über Glühlampen ist angenommen, dass die Lebensdauer einer Lampe in directem Verhältnis zum Durchmesser des Kohlenfadens steht; doch sind derartige, hauptsächlich für die Aufstellung mathematischer Formeln, gemachten Annahmen, viel zu weit gehend und wir sind nur berechtigt, zu behaupten, dass eine Lampe mit starkem Kohlenfaden eine grössere Lebensdauer verspricht, als eine mit dünnem Kohlenbügel.

Da die Kohle durch Erhitzung eine Ausdehnung erfährt, dürfen wir auch, bei genügend hoher Temperatur eine Zerstörung oder Zerstreuung der Kohle erwarten. Dies ist denn auch thatsächlich der Fall, wenn die Kohle weich ist und auf eine sehr hohe Temperatur gebracht wird; doch sind wir im Stande, Kohlen von solcher Dichte und Härte herzustellen, dass sie den, für gewöhnlich in den Glühlampen angewendeten Temperaturen, ohne merkbare Abnutzung widerstehen. Wenn wir aber dennoch bei Lampen mit hohem Widerstand wahrnehmen, dass, selbst wenn sie mit Strom von nur 4—5 Watt für eine Kerzenstärke und mit entsprechend niedriger Temperatur betrieben werden, eine Zerstörung der Kohle stattfindet; dass der Widerstand infolge dessen zunimmt und dass der Glaskörper der Lampe geschwärzt wird: so müssen wir die Wirksamkeit anderer Kräfte voraussetzen, welche die Zerstörung der Kohle verursachen. Diese Kräfte sind elektrischer Natur, deren Wesen sich mit Rücksicht darauf, dass die eine elektrische Glühlampe gleichzeitig eine luftleere Röhre bildet, leicht erklärt.

In der Lampe mit hohem Widerstande, die wir eben betrachtet haben, findet zwischen den beiden Klemmschrauben dieser Vacuumröhre ein Potentialdifferenz von 100 V statt, ein Umstand, der sich sehr bald an der Lampe selbst bemerkbar macht. Wenn die Temperatur genügend hoch ist, so bekommt die negative Seite der Kohle ein dunkles, russiges Ansehen, während an der positiven Klammer ein allmählich sich verlängernder Niederschlag von schwarzer, loser Kohle gebildet wird. Dieses besondere Verhalten der Kohlenfäden von hohem Widerstande ist offenbar das Ergebnis der vereinigten Wirkung von Hitze und Elektricität; erstere vermindert die gegenseitige Anziehung der Theilchen, während die Elektricität die Bewegung derselben veranlasst. Die allmähliche Verschlechterung und endliche Zerstörung der Kohle sind die Folgen.

Es wird häufig beobachtet, dass, wenn die Kohle in ein sehr hohes Stadium des Glühens gebracht wird, am positiven Platindraht ein blaues Flämmchen erscheint, dessen Entstehung hier mit einigen Worten berührt sein mag, da bisher wenig zur Erklärung

Digitized by Google

dieser Erscheinung gesagt worden ist. Alles Platin enthält nämlich in kaltem Zustande eine ziemlich grosse Menge von Sauerstoff, welchen es bei der Erhitzung allmählich wieder abgibt. Der schwarze russige Niederschlag von Kohle am positiven Platindraht befindet sich aber gerade in der Lage mit diesem entweichenden Sauerstoff eine Verbindung einzugehen und hierbei bildet sich die blaue Flamme. Während sich die Lampe an der Luftpumpe befindet, sieht man oft diese Flamme am Platindraht auf- und absteigen, immer da erscheinend, wo der Sauerstoff frei wird. Wird das Auspumpen der Luft fortgesetzt, ohne den durch die Lampe gehenden elektrischen Strom zu verstärken, so wird die Menge des freien Sauerstoffes bald aufgezehrt und die blaue Flamme verschwindet; sobald aber der Strom verstärkt, die Temperatur des Drahtes also erhöht wird, erscheint auch die Flamme wieder. Die mit schwachem Strom fertig gestellten Lampen zeigen daher unter allen normalen Verhältnissen keine blaue Flamme, sobald aber ein wesentlich verstärkter Strom durch die Lampe geht, erscheint die Flamme wieder und wird dann zuweilen auch am negativen Draht bemerkt. Letzteres geschieht, weil einige Kohlentheilchen ihren Weg auch nach diesem Draht gefunden haben. Die Untersuchungen von Liveing und Dewar haben ergeben, dass das Spectrum dieser blauen Flamme mit dem des Kohlenoxyd übereinstimmt, wodurch die Richtigkeit der oben gegebenen Erklärung bestätigt werden dürfte.

Wir haben noch eine andere Wirkung der Vacuumröhre zu betrachten. Wenn Lampen von sehr hoher Potentialdifferenz und für entsprechend geringen Strom hergestellt werden, so scheint ein sehr starkes Bestreben des Stromes vorhanden zu sein, von einem Pol zum andern überzuspringen; hierbei wird die Lampe kurz geschlossen und nicht bloss der Kohlenfaden zerstört, sondern auch der Platindraht zusammengeschmolzen. Dieses Bestreben ist besonders dann sehr stark, wenn der Strom plötzlich eingeschaltet wird, weil dann die Kohle kalt ist und dem Durchgange des Stromes den grössten Widerstand entgegensetzt.

An eine brauchbare Lampe muss die Anforderung gestellt werden, dass gewisse Schwankungen, bezw. Verstärkungen des Stromes, wie sie bei Installationen vorkommen, nicht im Stande sein dürfen, die Lampe zu zerstören und von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, ist sicherlich die Lampe mit starken Kohlenfäden einer solchen mit schwachen Fäden überlegen

Wenden wir uns zu einem anderen Punkte von praktischer Bedeutung, so bemerken wir, dass Lampen mit dünnen Kohlenfäden ausserordentlich leicht ihre Lichtstärke ändern, sobald die Stromstärke auch nur sehr wenig schwankt. Solche Schwankungen des Stromes können durch Unregelmässigkeit der Betriebskraft oder durch Rutschen des Riemens, oder durch unvollkommene elektrische oder mechanische Ausbalancirung der Dynamo herbeigeführt werden. Das für das Auge sehr unangenehme Schwanken des Lichtes kann an einer grossen Zahl von Installationen mit Lampen für geringe Stromstärke beobachtet werden. Wird aber eine Lampe mit starker, hohler Kohle benutzt, so sind gewisse Schwankungen des Stromes zulässig, ohne dass sich dabei das Licht merklich für's Auge ändert; das Innere der Kohle ist nämlich stets von höherer Temperatur, als das Aeussere und dient gewissermassen als Reservoir für die Wärme, so dass die Stromschwankungen unbemerkt vorübergehen.

Wenn nun, wie im vorhergehenden dargelegt ist, der dünne Kohlenfaden keine lange Lebensdauer erwarten lässt und wenn die hohe Potentialdifferenz sich als ein Factor für die schnellere Zerstörung der Lampe erweist, so sind wir darauf hingewiesen, starke Kohlenfäden und geringe Potentialdifferenzen anzuwenden, d. h. Lampen von geringem Widerstande herzustellen.

Digitized by Google

In Fig. 353 ist eine solche Lampe mit geringem Widerstand skizzirt. Der Glaskörper derselben hat eine ovale Form, in seine beiden Enden sind die Platindrähte eingeschmolzen, wodurch der Vortheil erzielt wird, dass das Glas symetrisch um jeden Draht vertheilt und infolge der gleichmässigeren Erwärmung weniger zum Zerspringen geneigt ist. Die Kohle hat die Form einer geraden Röhre, die an jedem Ende auf einen kurzen starken Platindrahtstück befestigt ist. Diese Platinstücke sind mit Hilfe flacher, U förmig gebogener Kupferstreifen, die sonach eine Art Feder bilden, mit den in das Glas eingeschmolzenen Platindrähten verbunden und so ist es möglich, dass sich die Theile der Lampe ausdehnen oder zusammenziehen können, ohne die Kohle irgendwie zu beeinflussen, auch kann diese ihre Länge unbehindert verändern. Auf jedes Ende des Glaskörpers ist eine Kappe von isolirendem Material aufgesetzt die Verbindung mit den Leitungsdrähten ist so hergestellt, dass man die Lampe ohne Gefahr, mit einem stromleitenden Theil in Berührung zu kommen, befestigen oder lösen kann.

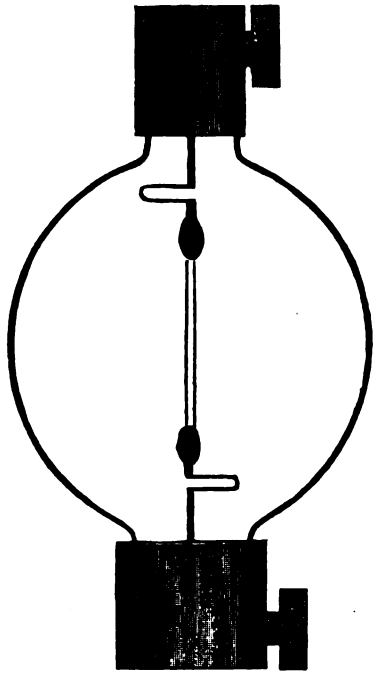


Fig. 353.

Der Erfolg dieser Lampe hängt von der guten Ausführung jedes ihrer Theile fast in gleichem Grade ab. Die Beschaffenheit der Kohle, die Art ihrer Befestigung, das Einschmelzen der Platindrähte in eine geeignete Glasmasse, das Vermeiden jeder mechanischen Spannung und die Auffindung geeigneter Verhältnisse jedes einzelnen Theiles, sind die Ergebnisse zeitraubender Versuche, die gemacht werden mussten, um eine gute Lampe zu erhalten. Der für diese Lampe erforderliche Strom beträgt 9,75 A, die Potentialdifferenz 7 V und der Widerstand heiss 0,7 Ω.

Wie bei der Lampe von hohem Widerstande eine bestimmte Grenze der Potentialdifferenz als praktisch zulässiges Maximum bezeichnet wurde, so ist bei den Lampen mit geringem Widerstande, die Stromstärke durch praktische Rücksichten beschränkt. Die Schwierigkeit liegt hier hauptsächlich im Einschmelzen der Platindrähte in das Glas, da es bedeutend leichter ist, einen dünnen Draht luftdicht einzuschmelzen, als einen starken Draht, welcher einen starken Strom zu leiten hat.

Was den von Prof. Forbes, in seiner Arbeit über die Vertheilung der Elektricität besprochenen Verlust von Wärme in den Leitern im Innern der Lampe von niedrigem Widerstand betrifft, so ist derselbe bei älteren Lampen in der That beträchtlich, aber in den schon vor einigen Jahren hergestellten Lampen betrug dieser Verlust nur $^1/_{10}$ und ist in den neuesten Lampen bereits auf $^1/_{20}$ der von der Lampe verlangten Energie ermässigt.

Zum zweiten Theile unserer Abhandlung übergehend, wollen wir zunächst die Lösung derjenigen Fragen versuchen, welche bei der Versorgung einer grösseren Lampenzahl von einer Centralstation entstehen, wobei die Bedingungen gestellt werden, dass alle Lampen unabhängig von einander gebraucht werden können und dass der Aufwand an mechanischer Arbeit stets und unter allen Umständen annähernd proportional der Zahl der in Benutzung befindlichen Lampen sein soll.

Nehmen wir eine Anlage mit 6000 Lampen an, die mit 9,75 A und im Durchschnitt mit 6 V arbeiten sollen und betrachten wir zunächst die Centralstation. Wir wollen in

Digitized by Google

derselben solche Dynamomaschinen verwenden, welche im Stande sind, mit einem Strom von 18 *A* eine elektromotorische Kraft von 2000 *V* zu erzeugen; es ist dies eine Art von Maschine, wie sie Brush zuerst anwandte und die in ausgedehntem Gebrauch für Bogenlicht stehen, auch für Combinationen von diesem mit Glühlampen benutzt werden, wo dann letztere stets parallel geschaltet sind. Die Lampen aber, welche im ersten Theile dieser Arbeit behandelt wurden, sind für den Durchgang des ganzen Stromes berechnet und müssen daher hintereinander geschaltet werden, so dass auf jede Linie mehr als 300 Lampen kommen; wir brauchen demnach, wenn diese Zahl angenommen wird 20 solcher Dynamos, zu denen noch eine oder zwei Reservemaschinen treten. Dieselben können entweder mit Hilfe von Transmissionen oder mittels direct wirkender Dampfmaschinen in Thätigkeit gesetzt werden. Sonach gehen 20 Hauptlinien von der Centralstation aus und da die Hauptbedingung unseres Systems die ist, dass der Strom in jeder Linie constant gehalten werden muss, so muss die Regulirung jeder Dynamo in der Art erfolgen, dass die elektromotorische Kraft immer der Zahl der in Gebrauch befindlichen Lampen entspricht. Diese Regulirung kann selbstthätig oder von Hand bewirkt werden und zwar entweder durch genügende Veränderung des magnetischen Feldes, oder durch Veränderung der Geschwindigkeit der Maschinen. Ein, in jeden Stromkreis eingeschalteter Ampèremeter dient zur Controle dieser Regulirung und ebenso wird ein Voltmeter, zwischen die Endpunkten jedes Stromkreises eingeschaltet, jederzeit die Zahl der in Gebrauch befindlichen Lampen angeben. Ausserdem ist ein registrirendes Voltmeter und ein Hauptumschalter nothwendig, mit dessen Hilfe irgend ein Stromkreis mit irgend einer Dynamomaschine verbunden werden kann. Ist die Centralstation bestimmt, nicht nur während der Nacht, sondern auch bei Tage Strom zu liefern, so wird es nothwendig sein, während der Tageszeit, wo nur wenig Lampen brennen, einige oder alle Stromkreise derart zu verbinden, dass sie sämmtlich von einer, oder nach Bedarf von einigen Dynamomaschinen gespeist werden, während die übrigen solange ausser Betrieb gesetzt sind, bis die Zahl der Lampen wieder soweit steigt, dass alle Dynamos arbeiten müssen. Mit Hilfe einer Lampenbatterie in der Centralstation wird es möglich sein, die durch Aus- oder Einschalten der Dynamos oder Stromkreise plötzlich entstehenden Veränderungen unschädlich zu machen. Der Betrieb wird dann in der Weise zu regeln sein, dass am Nachmittage eine Dynamomaschine nach der andern mit ihrem betreffenden Stromkreise verbunden wird, deren Bedarf an Strom jederzeit durch das Voltmeter angezeigt wird. Wenn dann der Bedarf an Licht allmählich wieder abnimmt, werden die Dynamos nach und nach wieder ausgeschaltet. Zur vollständigen Ausrüstung der Centralstation würde dann ein Apparat zur jederzeitigen Beobachtung und Messung der Isolirung jeder Linie gehören. Alle diese hier aufgeführten Apparate bieten hinsichtlich ihrer Construktion und Herstellung keine Schwierigkeiten.

Wenden wir uns nun zu den Leitungen, so haben wir 20 Paar gut isolirte Kupferdrähte von geringem Durchmesser, etwa Nr. 6; deren Isolirung, wie die Erfahrung lehrt, keine Schwierigkeiten bietet, wenn die Spannung des Stromes nicht mehr als 2000 *V* beträgt.

Unter der früher gemachten Annahme, dass jede Dynamo oder jeder Hauptstromkreis für 300 Lampen genügt, würden durch eine solche Hauptleitung etwa 15 Privathäuser mit durchschnittlich je 20 Lampen mit Strom versorgt werden können. Alle diese Lampen können ganz unabhängig von einander ein- oder ausgeschaltet werden, weil jede Dynamo mit einer derartigen Regulirung versehen ist, dass sie immer dieselbe Stromstärke erzeugt, gleichviel ob 10 oder 300 Lampen brennen.

Digitized by Google

Vergleichen wir nun dieses Reihensystem mit dem, allein noch für Glühlampen angewendeten Parallelsystem, wobei wir von der Benutzung der Sekundärgeneratoren absehen; bei dem Parallelsystem muss die Centralstation möglichst in der Mitte des zu erleuchtenden Districtes etablirt werden, was oft mit ausserordentlichen Schwierigkeiten verbunden sein wird; bei dem Reihensystem dagegen kann die Centralstation ausserhalb des Districtes liegen. Bei dem ersteren sind wir auf den Gebrauch von 100 Voltlampen beschränkt, infolgedessen muss der Radius des zu erleuchtenden Districtes sehr klein gehalten werden, wenn nicht die Ausgaben für die Hauptleitungen ausserordentlich und unverhältnismässig hoch werden sollen. Bei dem Reihensystem dagegen sind die Ausgaben für die Hauptleitungen vergleichsweise gering, so dass wir dieselben auf viel grössere Entfernungen ausdehnen können Das Parallelsystem verlangt, dass eine bestimmte Potentialdifferenz in allen Leitungen bei veränderlicher Stromstärke aufrecht erhalten wird — eine Bedingung, in die wir uns theoretisch kaum fügen können und die ungeheure praktische Schwierigkeiten hervorruft — das Reihensystem verlangt einen constanten Strom bei veränderlichen Widerständen, was leicht erreichbar ist. Wenn das Parallelsystsm zuerst angenommen worden ist, so scheint dabei die Idee zu Grunde gelegen zu haben, dass die elektrische Beleuchtung, in gleicher Weise wie die Gasbeleuchtung, von Centralstationen aus bewirkt werden könne; aber die Bedingungen, unter welchen elektrische Energie in ihrer wirksamen Form mit Vortheil fortgepflanzt werden kann, sind so weit verschieden von denen, unter welchen Gas fortgeleitet werden kann, dass das Bestreben, das Gassystem nachzuahmen, sich eher als ein Misserfolg erwiesen hat.

Wir kommen nun zum letzten, vielleicht schwierigsten Theil der ganzen Installation, nämlich der Einrichtung des zu erleuchtenden Platzes. Der Einfachheit halber werde ein einziger Raum Fig. 354 angenommen; in der Skizze bezeichnet L die Lampen, S die Umschalter (die sogleich beschrieben werden sollen) und endlich V ein registrirendes Voltmeter; die Strassenleitung M geht zunächst durch den Hauptumschalter S_1, dann von Umschalter zu Umschalter und durch S_1 wieder zurück zur Strasse. Die Strassenleitungen mögen aus Kupferdraht Nr. 6 hergestellt sein, während die Hausleitung den Querschnitt von Draht Nr. 10 hat, um biegsamer zu sein. Die Lampen sind überall mit ihrem bezüglichen Umschaltern verbunden.

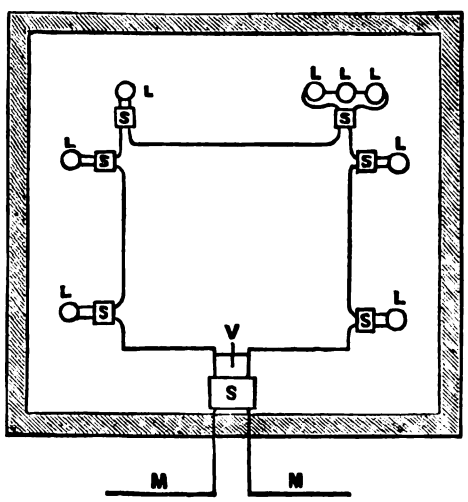


Fig. 354.

Nach dem bisher Gesagten ist die erste und wesentlichste Bedingung eines solchen Systems offenbar die, dass der Stromkreis nie geöffnet wird, was sich auch ereignen mag. Da wir es hier nur mit geschlossenem Stromkreise zu thun haben, so wird kein Missverständnis entstehen können, wenn wir die beiden Arten, in welchen ein Stromkreis geschlossen werden kann, in folgender Weise bezeichnen. Wir nennen den Stromkreis „kurz geschlossen", wenn der Strom unmittelbar durch den Umschalterhebel geht und „lang geschlossen" dann, wenn der Strom durch die Lampen oder andere elektrische Anordnungen, wie z. B. durch Motoren geht, auf welche eingewirkt werden soll. Der Umstand, dass der Stromkreis nie geöffnet werden soll, vermindert eine grosse Schwierigkeit, welche bei den Umschaltern des parallelen Systems in der Leichtigkeit der Bildung des Lichtbogens (Kurzschlusses) liegt.

Digitized by Google

Der Hauptumschalter S_1 dient entweder dazu, den Strassenstromkreis kurz zu schliessen, so dass kein Strom in das Haus gelangt oder denselben lang zu schliessen, d. h. den Strom durch die Hausleitung zu schicken. Im ersteren Falle erscheint es nicht genügend, den Strom nur an den Eintritt in die Hausleitung zu hindern, sondern es ist rathsam, den Hausstromkreis gleichzeitig durch dieselbe Manipulation vollständig ausser Verbindung mit dem Strassenstromkreis zu setzen, so dass etwa in ersterem vorgenommene Veränderungen nicht Veranlassung zur Bildung eines Nebenstromes geben können, selbst wenn die Isolirung des Strassenstromkreises schadhaft sein sollte. Dieser Umschalter hat aber noch einen anderen Zweck. Angenommen, der bisher kurz geschlossene Strassenstromkreis soll lang geschlossen werden; es ist aber inzwischen durch irgend welchen Zufall eine Unterbrechung des Hausstromkreises eingetreten, so wird, bei Ausführung der beabsichtigten Umschaltung, ein langer Lichtbogen gebildet und möglicherweise der ganze Stromkreis unterbrochen werden können. Um dies unmöglich zu machen, ist folgende Anordnung getroffen. In das aus nicht leitendem Material hergestellte Gehäuse A, des Umschalters Fig. 355 sind die drei Contactstücke C, D und E eingelassen. Der aus leitendem Material hergestellte Schalthebel L ist um den Mittelpunkt des Gehäuses drehbar und kann die drei Stellungen 1, 2 und 3 einnehmen. In der Stellung 1 ist dann C mit E verbunden und da dies die beiden Endpunkte des Hauptstromkreises sind, so ist dieser kurz geschlossen. Bei dieser Stellung 1 des Hebels hebt derselbe die beiden flachen Metallfedern F und G, welche die Endpunkte des Hausstromkreises bilden, von ihren Auflagerpunkten auf den Stücken C und E; die Federn legen sich dabei auf zwei isolirende, auf der oberen Seite des Hebels befindliche Platten und es ist mithin der Hausstromkreis ausser elektrischer Verbindung mit der Hauptleitung.

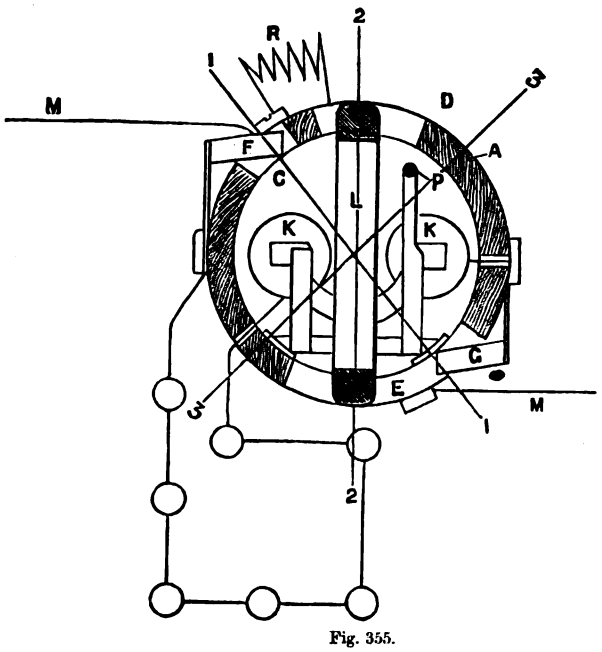


Fig. 355.

Soll nun aber der Strom in die Hausleitung geführt werden, so muss der Hebel L aus der Stellung 1 in die Lage 3 gebracht werden; indem er hierbei die Stellung 2 durchläuft verbindet er zunächst das Contactstück D mit E. Da nun aber der Contact D mit Hilfe des Widerstandes R in beständiger Verbindung mit C ist, so wird sich in der Stellung 2 der Hauptstrom in zwei Theile zerlegen; der grössere Theil geht durch L und R nach E, der kleinere dagegen in die Hausleitung falls dieselbe nicht unterbrochen ist. In den Hausstromkreis ist aber auch der, im Umschaltergehäuse liegende Elektromagnet K eingeschaltet, dessen Anker einen Stift P trägt, der, wenn dieser angezogen ist, so tief liegt, dass der Hebel L frei darüber weggehen kann, dagegen die Bewegung des Hebels hindert, wenn der Anker nicht angezogen ist. In dem Falle nun, dass der Hausstromkreis nicht unterbrochen ist, findet der Hebel L kein Hindernis bei seiner Bewegung von der Stellung 2 nach 3 vor, in welcher er dann auf isolirendem

Digitized by Google

Material ruht, so dass nun der ganze Strom in die Hausleitung tritt. Ist dagegen der Hauskreis nicht geschlossen, so wird, wie bereits erwähnt, die Bewegung des Hebels durch den Stift *P* gehindert und eine Unterbrechung des Stromes unmöglich gemacht.

Die Lampenumschalter sind im wesentlichen ebenso eingerichtet, haben aber noch einen selbstthätigen Ausschalter, welcher, wenn die Lampe während des Stromdurchganges versagt, in Thätigkeit tritt und eine Unterbrechung des Stromkreises dadurch verhindert, dass er denselben rund um die Lampe kurz schliesst. Es sind für diesen Zweck zwei verschiedene Anordnungen getroffen, die beide auf dem Principe beruhen, dass wenn der Widerstand der Lampe wächst, — was stets dann bei den hintereinander geschalteten Lampen der Fall ist, wenn die Kohle bricht und ein Bogen gebildet wird — auch der Strom in einem Nebenschluss um die Lampe zunimmt.

Bei der einen Anordnung wirkt dieser verstärkte Strom auf den Anker eines Elektromagneten; dieser Anker löst eine Feder aus, durch welche dann ein direkter Sicherheitscontact zwischen zwei Punkten des Stromkreises, in welchen sich die Lampe befindet, hergestellt wird, so dass ein kurzer Schluss rund um die Lampe herum entsteht.

Die zweite Anordnung enthält im Nebenschluss einen schmelzbaren Draht, der mit einem Hebel verbunden ist, an dessen anderem Ende eine kräftige Feder wirkt, die, wenn der Draht schmilzt, den Hebel gegen Contactstücke drückt; es wird hierdurch derselbe Zweck erreicht, wie bei der anderen Anordnung. — In keinem Falle kann aber der nun kurz geschlossene Stromkreis wieder eine Lampe aufnehmen, wenn nicht vorher der Umschalterhebel wieder mit der Hand in seine vorige Stellung zurückgebracht ist. — Die Verbindung zwischen dem Umschalter und dem Ausschalterhebel ist derart, dass der Hebel des ersteren zunächst in die Stellung 1 gebracht sein muss, bevor der Ausschalterhebel mit der Hand bewegt werden kann. Durch diese Anordnung wird jede Unterbrechung des Stromkreises vermieden.

Was die Lampenhalter betrifft, so können dieselben auf verschiedene Weise hergestellt werden, nur muss bei ihnen derselbe Grundsatz zur Geltung kommen, welcher auch bei den anderen Ausrüstungsstücken maassgebend war, nämlich der, dass alle Theile, welche Strom aufnehmen, vollständigst isolirt sind, so dass die Möglichkeit der Berührung durch Personen unbedingt ausgeschlossen ist. Dies ist schwierig bei Bogenlicht, aber leicht bei Glühlampen allein zu erreichen.

Hinsichtlich der Sicherheit liegt ein wesentlicher Vorzug des Systems der Hintereinanderschaltung, gegenüber der Parallelschaltung darin, dass der Draht nicht überhitzt werden kann. — Es ist bekannt, dass Kurzschlüsse im Parallelsystem, trotz der Sicherheitspfropfen, sehr nachtheilige Folgen haben; ein System also, wo dies nicht möglich ist und welches demnach auch keine besonderen Vorkehrungen in dieser Hinsicht verlangt, muss besonders in solchen Fällen, wo Feuersgefahr zu fürchten ist, wie z. B. auf Schiffen, den Vorzug verdienen.

Indem wir noch auf die gegen die Anwendung hoch gespannter Ströme zur Hausbeleuchtung erhobenen Einwendungen eingehen, so befinden wir uns, weil die Wahrscheinlichkeit eines Unfalles viel geringer ist, in einer weit günstigeren Lage, als bei der Benutzung von Gas. Drei Bedingungen müssen erfüllt werden, bevor eine Person durch einen elektrischen Strom beschädigt werden kann: Erstens muss ein gewisser Verlust in der Leitung stattfinden, zweitens muss die Person mit einem nackten Leiter in Berührung kommen und drittens muss die betreffende Person gleichzeitig in Verbindung mit der Erde sein.

Digitized by Google

In dem besprochenen System der Centralbeleuchtung ist es leicht, sich jederzeit vom Zustande der Leitung zu überzeugen und noch leichter einen Fehler zu bestimmen, als in einem complicirten System von Zweigleitungen. Auch ist es leicht, alle Theile des Systems innerhalb des Hauses so zu construiren, dass die Berührung mit einem nackten Leiter unmöglich ist und ausserdem ist die, auf Teppich oder trockenem Holzfussboden stehende Person ausserordentlich gut isolirt. Die Spannung, welche wir mit Sicherheit benutzen können, hängt allein von unseren Isolirmitteln ab. Wenn wir noch die Vorsorge erwägen, welche, bei der Construction der Umschalter beobachtet ist, durch die vollständige Ausschaltung einzelner Theile des Stromkreises vom Hauptstromkreis, für den Fall dass Lampen ersetzt oder Veränderungen im Stromkreis gemacht werden sollen, so ist es klar, dass die Wahrscheinlichkeit eines Unfalles gewiss sehr verringert ist und es scheint dieses System der Beleuchtung eine grössere Sicherheit zu bieten, als jedes andere, gegenwärtig in Gebrauch befindliche. —t.

Literatur.

S. C. Föhre, Ueber den Zusammenhang der allotropischen und katalytischen Erscheinungen mit dem elektrischen Strome. Separatabdruck aus der Zeitschrift „Die Natur", Jahrgang 1886 Nr. 3—6.

Der Verfasser kritisirt die über diese Erscheinungen veröffentlichten zahlreichen Untersuchungen und stellt einige neue Ansichten auf. Seine Untersuchungen führen darauf hin, dass bei diesen Erscheinungen, besonders bei der Entstehung des hydroelektrischen Stromes, der Sauerstoff mit seinen Modificationen die erste und wichtigste Rolle spiele und das Band bilde, welches dieselben verbinde und ihren Zusammenhang verursache.

Zuerst behandelt Föhre die Allotropie im allgemeinen und kommt dabei zu dem Resultate, dass alle Elemente allotropisch vorkommen und dass oft eine eigenthümliche Verbindung mit Halbsauerstoff die Ursache der Allotropie sei. Selbst die Metalle machen keine Ausnahme. Dann kommt er zur Allotropie des Sauerstoffes. Es werden hierbei die Untersuchungen von Soret, Clausius, Oscar Löw, Seyler, Baumann, Traube etc. erwähnt und kritisch beleuchtet. Aus seinen sich hieran schliessenden Betrachtungen glaubt er folgenden Schluss ziehen zu können: Die positivsten Elemente sind immer mit negativ-activem Sauerstoffe, die negativsten Elemente immer mit positiv-activem Sauerstoffe verbunden. Für die zwischenliegenden Elemente besonders für die Metalle gelte der Satz: von den positiven Metallen nehmen die positivsten (Zink) am meisten, die weniger positiven (Kupfer) weniger negativ-activen Sauerstoff aus der Luft oder aus sauerstoffhaltigen Flüssigkeiten auf; von den negativen Metallen (Silber, Platin, Kohle) nehmen die negativsten mehr, die weniger negativen weniger positiv-activen Sauerstoff auf. Den Schluss der interessanten Arbeit bilden Betrachtungen über die katalytischen und circular-polarisirenden Erscheinungen und ein Versuch, den Zusammenhang des hydroelektrischen Stromes mit der Allotropie das Sauerstoffes zu erklären. Letzteres behandelt Föhre indess mehr fragend und kritisirend, als dass er zu einem bestimmten Resultate gelangt Immerhin bleibt die Arbeit eine interessante Lectüre, die wir unsern Lesern auf das Angelegentlichste empfehlen. *Dr. Krieg.*

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 35190 vom 5. Juli 1885.

Société P. Barbier & Cie. in Paris. — **Elektrischer Stromunterbrecher.**

Als Stromunterbrecher bei elektrischen Leitungsnetzen und speciell bei Telephonanlagen dient eine primäre oder secundäre Batterie, deren elektromotorische Kraft ungefähr gleich ist der elektromotorischen Kraft der Stromkreisbatterie. Diese primäre oder secundäre Batterie wirkt der Stromkreisbatterie dergestalt entgegen, dass kein merklicher Strom

Digitized by Google

durch das Telephon hindurchgehen kann. Der Zweck dieser Einrichtung ist: das Durchschliessen des von der Hauptstromkreisbatterie kommenden Stromes durch die Empfangs- und Sprechapparate, Läutewerke und dergl. Theile einer Telephonanlage zu hemmen, wobei jedoch die telephonischen Ströme oder diejenigen der magnetischen Rufapparate oder der Inductionsspulen, überhaupt Ströme von höherer Spannung als diejenige des Stromunterbrechers hindurchgehen können.

Nr. 34721, vom 21. April 1885.

Schäfer & Montanus in Frankfurt am Main. — **Neuerung an Microphonen.**

Um das Mittönen des Apparatkastens zu vermeiden, welches bei denjenigen Mikrophonen störend auftritt, deren Apparatkasten durch die Membran

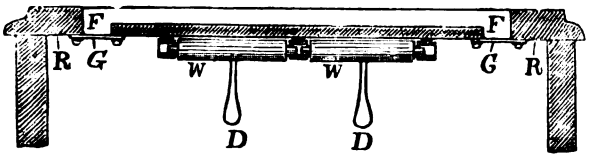


Fig. 356.

vollständig abgeschlossen ist, wird die Membran derart durch Theile *G* aus einem den Schall schlecht leitenden Material mit dem Rahmen *R* des Apparatkastens verbunden, dass zwischen beiden ein freier Raum *F* bleibt. Das Klirren der Kohlenwalzen *W* des Mikrophons soll durch Anbringung kleiner Gewichte *D* verhindert werden, welche die Walzen immer in einer bestimmten Lage zu erhalten streben.

Nr. 34981 vom 24. Juli 1885.

F. C. Philippson in Berlin. — **Neuerung an Empfänger-Telephonen.**

Da die Stärke eines Tones unter sonst gleichen Verhältnissen von der grösseren oder geringeren Dichtigkeit desjenigen Mediums abhängt, innerhalb dessen der Ton erzeugt wird, so wendet Erfinder zur Verstärkung des Tones eines Empfangs-Telephons das Verfahren an, die Membran desselben in einem dichteren Mittel, als es die atmosphärische Luft unter normalem Drucke ist, schwingen zu lassen. Um dies zu erreichen, wird entweder die atmosphärische Luft des Behälters, in welchem die Membran schwingt, comprimirt, oder es werden in denselben Gasarten eingeführt, welche an und für sich ein dichteres Mittel als die atmosphärische Luft sind, oder durch Compression zu einem dichteren Mittel umgewandelt werden können. Der Behälter des Telephons wird zu diesem Zweck luftdicht abgeschlossen und mit einem Zuführungsrohr für die comprimirte Luft (mit Absperrvorrichtung) versehen.

Kleinere Mittheilungen.

Verschiedenes.

Körting's Gasmotor. Mit Bezug auf die Notiz auf S. 370, welche einer Nürnberger Tageszeitung entstammt, theilt uns die Firma Gebr. Körting folgendes mit:

1. Der Motor ist von München aus, wo er ½ Jahr unbenutzt gestanden hatte, also alt, nach Nürnberg gesandt, ohne von uns controlirt zu sein und ist dort von einem Nürnberger Mechaniker aufgestellt;
2. der Motor hat auf dem vorjährigen Octoberfeste in München elektrisches Licht in tadelloser Weise erzeugt;
3. die Firma Gebr. Körting hat auf die erste Mittheilung hin, dass der Motor nicht gut functionire, sowohl von Hannover als von München Monteure gesandt, um den Motor in ordnungsmässigen Betrieb zu bringen; derselbe war aber bereits demontirt, und die dringende Bitte der Monteure, ihn nochmals durch sie aufstellen zu lassen, ist unberücksichtigt geblieben;
4. die Dynamomaschine war heiss gelaufen und bekanntlich ist nicht nur der Motor, sondern auch die Dynamomaschine für den Erfolg einer elektrischen Beleuchtung maassgeblich.

Die Cruto-Companie in Turin fabricirt jetzt ein neues Modell der Cruto-Lampe. Der Kohlenbügel ist in der Mitte an einen Platindraht aufgehängt, der in der Spitze der Glasbirne eingeschmolzen ist. Die Arbeit ist eine vorzügliche.

Neue Anwendung der Elektrolyse. Herr Méritens in Paris, der wohlbekannte Elektriker, benutzt die Elektrolyse, um Eisen und Stahl mit einer gegen weitere Oxydation schützenden Schicht von magnetischen Eisenoxyd zu überziehen. Das Verfahren besteht einfach darin, dass man die Eisentheile als Anode in ein aus destillirtem und auf 70° C. erwärmten Wasser bestehendes Bad einsenkt. Der

Digitized by Google

Ueberzug zeichnet sich durch ein glänzendes Schwarz aus. Bei Stahl lässt sich ein ähnlicher Ueberzug erzielen, wenn man denselben mehrere Stunden in den Dampf kochenden Wassers bringt. Prof. F. Kohlrausch hatte die Güte, uns kürzlich derartig behandelte Magnetstäbe zu zeigen, welche sich durch eine prachtvolle Farbe auszeichneten.

Getheilte erdmagnetische Galvanometer. Der Electricien warnt vor der Benutzung gewöhnlicher getheilter Galvanometer, bei denen die Erde die Rolle eines Richtmagneten spielt, da z. B. die Horizontalcomponente in London gegenwärtig 0,18, in Marseille 0,22 sei.

Wir stimmen dem im allgemeinen bei. Denn nur wenn man die Daten über die Horizontalcomponente an verschiedenen Orten, welche deshalb jedes Jahr für den Kalender für Elektrotechniker neu berechnet wird, zu Rathe zieht, kann man unter Anwendung des von Prof. Kessler beschriebenen sehr einfachen Verfahrens vergleichbare Resultate erhalten.

Um die oben angeführten Differenzen zu erhalten, braucht man aber nicht von London nach Marseille zu reisen. Man wird dieselben leicht in fast jedem Wohngebäude antreffen können. Es ist deshalb dringend abzurathen, solche Instrumente dem elektrotechnisch minder Gebildeten, wie z. B. Aerzten, in die Hand zu geben.

Neue Accumulatorenfarbrik. Herr E. Reynier hat eine Fabrik seiner Accumulatoren bei den Herren Alexandre Poulain et fils in Charleville eingerichtet.

Neue Batterie. Dr. S. T. Stein in Frankfurt a. M. hat eine Zinkkohlenbatterie construirt, welche mit Hektographenmasse gefüllt ist. Das Salz, meist Salmiak, ist der Masse beigemengt. Die Elemente haben zwar einen erheblich höheren Widerstand als wenn sie mit Flüssigkeit gefüllt werden, sind aber transportabel und für schwache Ströme von kurzer Dauer ausreichend. Etwa eingetretene Polarisation kann man durch Erwärmen und Schmelzen der Masse beseitigen.

Patente.

Patent-Anmeldungen.

15. Juli 1886.

3706 L. Durch Anwendung von Luft sich selbst regulirende Bogenlampe. Dagobert Leibold in Aachen, Stephanstr. 6.

4169 M. Neuerungen in Elektromotoren und dynamoelektrischen Maschinen. William Main in Brooklyn, New-York (V. St. A.); Vertreter: Carl T. Burchardt in Berlin.

4508 M. Neuerung in der Herstellung von positiven Elementen für elektrische Batterien. Samuel William Maquay in London; Vertreter: Brydges & Co. in Berlin SW., Königgrätzerstrasse 101.

1389 N. Neuerung an galvanischen Elementen. Dr. Carl v. Neumann in Riva am Garda-See, Süd-Tyrol (Oesterreich); Vertreter: C. Gronert in Berlin O., Alexanderstr. 25.

19. Juli 1886.

1534 St. Magnetelektrischer Stromgenerator. Franz Philipp Stögermayr und Victor Glassner in Wien; Vertreter: J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin.

Patent-Ertheilungen.

36788. Herstellung der Kohlenbügel für Glühlampen. J. G. W. Aldridge in Southampton (England), Clyde Terrace Nr. 2, Bevois Hill; Vertreter: F. v. d. Wyngaert in Berlin SW., Königgrätzerstr. 77. Vom 18. Jan. 1885 ab. 1168 A.

36790. Neuerungen an Säulenbatterien. A. Wunderlich in Brüssel; Vertreter: A. Kuhnt & R. Deissler in Berlin C. Vom 21. Aug. 1885 ab. 3732 W.

36792. Combinirte elektrische Rassel- und Schlagglocke. (Zus. zum Patent Nr. 34113.) O. Drews und O. Francke in Dresden, Seestr. 2. Vom 6. Jan. 1886 ab. 2640 F.

36794. Verschlussvorrichtung für galvanische Elemente. A. Friedländer in Berlin W., Französischestrasse 51. Vom 5. Febr. 1886 ab. 2694 F.

36796. Neuerungen an Telegraphenapparaten für Morse-Schrift. Siemens & Halske in Berlin SW., Markgrafenstr. 94. Vom 25. Febr. 1886 ab. 3189 S.

Erlöschung von Patenten.

25605. Neuerungen an Apparaten für die Zwecke der elektrischen Beleuchtung.

32818. Aufhängung der Contacte bei Mikrophonen.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, München, Fraunhoferstr. 11.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 22.

Inhalt.

Rundschau. S. 441.
Ueber Marcel Deprez' Theorie der Dynamomaschinen. Von Dr. M. Krieg, Magdeburg. (Fortsetzung.) S. 442.
Die elektrische Beleuchtung des Paddington-Bahnhofes in London. S. 451.
Kleinere Mittheilungen. S. 457.

Rundschau.

Die jetzige grosse Ausdehnung der Glühlichtbeleuchtung hat das Bedürfnis nach genauen Spannungsmessinstrumenten wachgerufen. Man verlangt von diesen Instrumenten erheblich mehr als von den gewöhnlichen Strommessern. Erstens sollen dieselben eine Abweichung von 1 *V* von der normalen Spannung mit Sicherheit erkennen lassen. Zweitens soll sich ihre Anzeige womöglich durch permanentes Einschalten nicht ändern. Drittens soll das Instrument keinerlei Veränderungen im Laufe der Zeit unterworfen sein, welche die Anzeige fälschen.

Mit feindrähtigen Galvanometern hat man die erste Bedingung leicht erfüllen können, die zweite und dritte nicht vollständig.

Sir W. Thomson hat nun kürzlich die elektrometrische Messung hoher Spannungen vorgeschlagen und unter dem Namen „Electrostatic Voltmeter" ein Elektrometer construirt, welches zum Messen von Spannungen von 400 — 10000 *V* geeignet sein soll. Als Ersatz für die gewöhnlichen Voltmeter, für 100 *V* wird es also wohl nicht dienen können, jedoch hat das Instrument den Vortheil, dass es, da es ein idiostatisches Elektrometer ist und somit die Quadrate der Spannungen anzeigt, ebenso gut constante wie wechselnde Spannungen misst. Es ist also ein sehr werthvolles Hilfsmittel zum Messen von Wechselströmen[1]) und -Spannungen. In dieser Eigenschaft ist das Elektrometer eigentlich unersetzlich. Das Elektrodynamometer kann infolge der Selbstinduction seine Stelle nicht vertreten, vor den Elektrothermometern und Elektrocalorimetern hat es den Vorzug, dass seine Wirkung momentan eintritt.

Wir wollen übrigens darauf hingewiesen haben, dass man schon seit Jahren diese schätzbaren Eigenschaften des Elektrometers gekannt und auch benutzt hat. Auf der Anwendung des Elektrometers beruhen die eleganten Methoden von Joubert und Potier[2]), welche schon 1881 bekannt und während der Pariser elektrischen Ausstellung benutzt wurden.

[1]) Diese natürlich nach der indirecten Methode.
[2]) Centralblatt für Elektrotechnik Bd. 4 S. 137.

Digitized by Google

Auch Ayrton & Perry[1]) haben schon 1882 ein Elektrometer construirt zum Messen von mehr als 500 *V*. Die Nadel und Quadranten haben die von Edelmann zuerst angegebene vortheilhafte Cylinderform. Die Nadel, welche vertical steht, läuft in Steinlöchern und steht durch eine feine Spiralfeder mit einem Torsionskopf in Verbindung. Sie wird stets auf eine feste Marke eingestellt, wobei dann der Torsionswinkel dem Quadrate der Spannungsdifferenz proportional ist. Denn das Instrument ist gleichfalls idiostatisch, d. h. die Nadel ist mit dem einen Quadrantenpaare verbunden.

Das Thomson'sche Instrument besitzt eine horizontale Achse und die Schwere eines excentrischen Gewichtes als messende Gegenkraft. Abweichend von den sonstigen Einrichtungen hat das Elektrometer nur ein Quadrantenpaar, welches etwa rechtwinkelig auf der Nadel steht. Die Nadel ist mit dem einen, das Quadrantenpaar mit dem andern Punkte verbunden, deren Potentialdifferenz gemessen werden soll. Durch die gegenseitige Anziehung wird die Nadel den Quadranten zugedreht, dergestalt, dass die Capacität des Systemes wächst.

Es ist indessen wohl zu beachten, dass alle diese Instrumente das mittlere Quadrat der Spannung und nicht das Quadrat der mittleren Spannungen. Es ist dieses aber die Grösse, die man meistens sucht.

Obschon die genannten Elektrometer als werthvolle Bereicherung unseres elektrischen Instrumentariums willkommen sind, so sind sie wegen ihrer Unempfindlichkeit nicht geeignet, für gewöhnliche Beleuchtungszwecke als Voltmeter zu dienen.

Ueber Marcel Deprez' Theorie der Dynamomaschinen.

Von **Dr. M. Krieg**, Magdeburg.

(Fortsetzung von S. 363.)

II. Theil.

Die Dynamomaschine als Motor.

Vermöge der mechanischen Eigenschaften der elektrischen Ströme genügt es, einen Strom in eine Maschine zu schicken, um sie als Motor functioniren zu lassen; da die hier auftretenden Erscheinungen stets denselben Gesetzen unterworfen sind, so finden die im ersten Abschnitt erklärten Theoreme in ihrer Allgemeinheit auch auf die Dynamomaschine als Motor Anwendung.

Ein einziges Beispiel wird ausreichen, um zu zeigen, wie Deprez vermittelst der früher erwähnten Principien die Dimensionen einer solchen Maschine mit Leichtigkeit bestimmen kann.

Bei einer Dynamomaschine als Motor (die wir kurz mit „Motor" bezeichnen wollen) ist stets die mechanische Arbeit gegeben, und dieser entsprechend muss die Maschine construirt werden. Die Arbeit ist das Product der Tangentialkraft (bezw. Wirkung) F mit der gradlinigen Geschwindigkeit V bezw. dem Weg ihres Angriffspunktes. Da Betrachtungen rein mechanischer Art den Werth der Geschwindigkeit V bestimmen, so folgt daraus, dass man auch unmittelbar die treibende Tangentialkraft F, welche die Maschine wird entwickeln müssen, kennt. Bei einer vollkommenen Maschine ist diese Kraft bezw. Wirkung gleich der Summe der elektrodynamischen Wirkungen, deren Sitz im nutzbaren Theile des Ankerdrahtes ist. Ist J die Stromintensität, welche den Bürsten zugeführt wird, und l

[1]) Journ. of Society of Telegraph Eng. Vol. XI p. 271.

Digitized by Google

die ganze nutzbare Drahtlänge auf dem Ringe, so wird, da die beiden Ringhälften parallel geschaltet sind, die Drahtlänge $\frac{l}{2}$ von einem Strome mit der Intensität $\frac{J}{2}$ auf jeder Ringhälfte durchflossen, was für die Totalwirkung im Ringe

$$F = 2f \cdot \frac{l}{2} \cdot \frac{J}{2} = \frac{fl \cdot J}{2}$$

gibt, wo f in diesem Ausdruck wie bisher die Wirkung pro Meterampère darstellt.

Die während einer Umdrehung entwickelte Arbeit wird durch das Product der Kraft bezw. Wirkung F mit der Länge λ des beschriebenen Umfanges in einer mittleren Lage des äusseren Drahtes auf dem Eisenkerne ausgedrückt, d. h. durch

$$\frac{fJ \cdot \lambda l}{2}.$$

Man wird aber sehen, dass $l\lambda$ der Ausdruck für die durch den nutzbaren Draht des Ringes erregte Fläche ist; infolgedessen genügt es, die Wirkung f pro Meterampère und die ganze vom nutzbaren Draht erregte Fläche bei einer Umdrehung zu kennen, um die Arbeit pro Umdrehung zu erhalten.

Es ist überdies bekannt, wie f für eine elektromotorische Kraft berechnet wird, die in einem Draht, welcher sich senkrecht zu den Kraftlinien bewegt, und zwar mit einer Flächengeschwindigkeit (gleich der Einheit) (vgl. I. Theil), erregt wird. Deprez bezeichnet bekanntlich mit Flächengeschwindigkeit die Fläche, welche in der Zeiteinheit durch einen Draht erregt wird, welcher sich senkrecht zu seiner Lage bewegt. Ist J und der Theil des Drahtes gegeben, welcher durch die „Dichte des Stromes", die man nicht überschreiten will, bestimmt ist, so ergibt die vorhergehende Gleichung unmittelbar den Werth l und damit das nutzbare Volumen. Dasselbe stellt bekanntlich ca. $^4/_{10}$ des ganzen Volumens dar.

Man kann auch das Volumen oder das Totalgewicht des Kupfers, welches die Maschine haben muss, ohne Rechnung erhalten, wenn man sich auf das bezieht, was bei Gelegenheit der Wirkungsgrösse gesagt ist. Die letztere ist nur eine Function der Stromdichte; die Maximalstromdichte, welche man ohne besondere Abkühlungsmittel anwenden kann, führt zu einer Wirkungsgrösse, welche mit Bezug auf das nutzbare Gewicht des Kupfers = 5 oder = 2 ist, wenn man sie auf das Totalkupfergewicht bezieht (wir nehmen dabei 0,4 als das Verhältnis des nutzbaren zum Totalvolumen an).

Es folgt daraus, dass, wenn man eine Tangentialkraft von 50^{kg} haben will, man 25^{kg} Kupfer verwenden muss. Die erzielte Wirkung wird stets = 50^{kg} sein, wie auch die Gruppirung der Leiter sein mag, vorausgesetzt, dass die Stromdichte nicht unter die Grenze fällt, welche der Wirkung = 2 entspricht.

III. Theil.

Die Kraftübertragung.

Nach der Behandlung der Dynamomaschine als Stromerzeuger, wie — wenn auch nur andeutungsweise — als Motor, gehen wir zur Kraftübertragung über. Um die Untersuchung zu vereinfachen, setzt Deprez nur Maschinen nach dem Typus Pacinotti voraus und nimmt Stromerzeuger wie Motor als ganz gleichgestaltet an. Die primäre Maschine wird durch eine Betriebsmaschine in Bewegung gesetzt, während die Secundärmaschine ihre mechanische Arbeit einer Arbeitsmaschine oder einer Bremsvorrichtung mittheilt. Wird der Ring der letzteren von einem Strome durchflossen, so sucht das in ihm erzeugte Kräftepaar, ihn in einem bestimmten Sinne zu drehen. Lässt man den Ring

Digitized by Google

dem Kräftepaar folgen, so wird eine mechanische Arbeit erzeugt. Die Maschine wird so zum Motor. Dreht man aber den Ring der Maschine in der Richtung, welche der entgegengesetzt ist, die das Kräftepaar hervorrufen würde, so wird mechanische Arbeit verbraucht, und die Maschine wird zum Stromerzeuger. In den beiden Fällen ist, wenn die Stromintensität constant erhalten wird, die absolute Grösse des Kräftepaares selbst constant, welches auch die Geschwindigkeit sei, — oder was dasselbe ist, die Grösse des durch den Strom erzeugten Kräftepaares hängt ausschliesslich von der Intensität, aber keineswegs von der Grösse und Richtung der Geschwindigkeit ab.

Dieses empirische Gesetz, welches auch eine mathematische Folgerung aus den Gesetzen der Induction ist, bewahrheitet sich mit grosser Genauigkeit (vgl. I. Theil). Bezeichnen wir mit E resp. e die elektromotorischen Kräfte des Stromerzeugers und Motors, mit J die Stromintensität und mit R den Totalwiderstand, den der Maschine mit eingeschlossen, so ist

$$J = \frac{E - e}{R}.$$

Und sind V resp. v ihre Geschwindigkeiten, so ist

$$J = \frac{\frac{E}{V} \cdot V - \frac{e}{v} v}{R}.$$

Da aber die mechanische Arbeit, welche im Motor entwickelt wird, constant sein soll, so muss auch J constant sein, und da die Maschinen gleiche Gestalt und dasselbe magnetische Feld besitzen — denn es wird durch dieselbe Intensität J erzeugt —, so ist

$$\frac{E}{V} = \frac{e}{v} = \text{Const.},$$

also auch

$$V - v = \text{Const.}$$

Man sieht also, dass bei der elektrischen Kraftübertragung durch zwei gleiche Maschinen die Differenz der Geschwindigkeiten beider bei derselben Belastung der Bremse constant ist.

Im Anschluss hieran wollen wir hier die von Deprez aufgestellten Fundamentalgleichungen für die Kraftübertragung kurz erwähnen [1]).

Bezeichnen wir die bei dem Stromerzeuger aufgewendete Totalarbeit mit T, die dem Motor innewohnende mit Tm und die im ganzen Stromkreise unter Wärme verlorene mit C, so können wir ganz allgemein nach dem Principe der Erhaltung der Energie folgende Gleichung bilden:

$$T = Tm + C.$$

Sei E die elektromotorische Kraft des Stromerzeugers, e die des Motors, R der Totalwiderstand und J die Stromintensität, so sind die verschiedenen Arbeiten in Kilogrammmeter ausgedrückt:

$$T = \frac{EJ}{g} \qquad Tm = \frac{eJ}{g}$$

$$C = \frac{RJ^2}{g},$$

wo

$$J = \frac{E - e}{R}$$

ist.

1) Ausführlicheres siehe in La lumière électrique 3, XII. 1881.

Digitized by Google

Eine Substitution ergibt:

$$T = \frac{E(E-e)}{gR} \quad \ldots \quad \text{(a}$$

$$Tm = \frac{e(E-e)}{gR} \quad \ldots \quad \text{(b}$$

$$C = \frac{(E-e)^2}{gR} \quad \ldots \quad \text{(c}$$

Der Nutzeffect, welcher definitionsweise das Verhältnis der dem Motor innewohnenden Arbeit zur ganzen Arbeit ist, wird dann folgendermaassen bestimmt:

$$\xi = \frac{\frac{e(E-e)}{gR}}{\frac{E(E-e)}{gR}} = \frac{e}{E}.$$

Derselbe wird also durch das Verhältnis der negativen elektromotorischen Kraft zu der positiven ausgedrückt.

Die unter a, b, c angeführten Beziehungen werden, wenn sie als Functionen des Nutzeffectes ξ angesehen werden:

$$T = (1-\xi)\frac{E^2}{R} \quad \ldots \quad \text{(a'}$$

$$Tm = \xi(1-\xi)\frac{E^2}{R} \quad \ldots \quad \text{(b'}$$

$$C = (1-\xi)^2\frac{E^2}{R} \quad \ldots \quad \text{(c'}$$

und geben deutlich zu erkennen, dass die nutzbare mechanische Arbeit und der Nutzeffect constant bleiben, wie gross auch die Entfernung der beiden Maschinen von einander sei, vorausgesetzt, dass die positiven und negativen elektromotorischen Kräfte sich proportional zu der Quadratwurzel des Widerstandes im Stromkreise verändern.

Es kann im ersten Augenblick überraschen, dass der Nutzeffect von der Entfernung unabhängig ist, denn man glaubt unwillkürlich, dass die Wärmeentwickelung auf der Strecke mit der Entfernung zunehmen sollte und infolgedessen die Ursache zu einem mit ihr wachsenden Verluste sein müsste. Dies kommt daher, dass man nicht genügend beachtet, dass die unter Wärme verlorene Energiemenge nur wie die erste Potenz des Widerstandes der Linie oder ihrer Länge wächst, während sie wie das Quadrat der Intensität zunimmt. Dieser Verlust wird mit RJ^2 bezeichnet.

Würde man, ohne die Werthe der positiven und negativen elektromotorischen Kräfte zu ändern, den Totalwiderstand n mal grösser machen, so wird die Stromintensität sowie die übertragene Arbeit n mal kleiner. Die im Stromkreise unter Wärme verlorene Energiemenge wird:

$$nR \cdot \frac{J^2}{n^2} = J^2 R \cdot \frac{1}{n}.$$

Der Arbeitsverlust infolge der Erwärmung wird daher in derselben Weise wie die verbrauchten und übertragenen Arbeiten vermindert, obgleich die Entfernung n mal grösser geworden ist.

Die vorstehenden Formeln, welche die absolute Arbeit und den Nutzeffect eines elektrischen Motors als Function der Intensität des ihn durchfliessenden Stromes und der

Digitized by Google

negativen elektromotorischen Kraft, welche er entwickelt, angeben, haben den Nachtheil, dass sie nicht ausführlich genug hervorheben, welche Elemente Einfluss auf den Gang der Maschine haben. Deprez sah sich daher veranlasst, diese Formeln durch rein mechanische zu ersetzen, und zwar mit Hilfe des Begriffes der statischen Wirkung, eines Begriffes, den wir schon oben des Näheren erwähnt haben. Wegen der Wichtigkeit desselben für die Motoren wollen wir noch einmal kurz auf diesen Gegenstand zurückkommen.

Schickt man einen Strom in einen elektrischen Motor, so werden die festen und die beweglichen Theile desselben der Sitz wechselseitiger Wirkungen, welche sich infolge der Einrichtung des Motors auf ein Kräftepaar zurückführen lassen. Letzteres kann vermittelst eines Dynamometers gemessen werden. Es ändert sich mit der Stromintensität, aber für ein und denselben Strom ist es, wie die Erfahrung gezeigt hat, constant, welches auch die Winkelgeschwindigkeit des Ringes sei. Deprez definirt dies Kräftepaar durch das Gewicht, welches er am Ende eines Hebelarmes von 0,159^{m} zur Ausgleichung anhängt. Der Endpunkt des Armes beschreibt bei einer Umdrehung 1^{m}.

Lässt man auf einen in Ruhe befindlichen Ring ein Kräftepaar wirken, welches gleich, aber entgegengesetzt demjenigen ist, welches der Strom entwickelt, so ist die nutzbare Arbeit = 0, aber es entsteht ein Energieverlust, da während des Durchganges des Stromes Wärme entwickelt wird.

Diese Thatsache ergibt eine wesentliche Differenz zwischen den elektrischen und den Dampfmotoren, in welchen die einfache Druckentwickelung bei Stillstand des Kolbens nur einen unbedeutenden Kraftaufwand verlangt, welcher zur Höhe dieses Druckes nicht in strenger Beziehung steht.

Bei dem elektrischen Motor dagegen ist nach Deprez zur Erzeugung eines Kräftepaares von gegebener Stärke ein gewisser Kraftaufwand nöthig, welcher sich in Wärme umsetzt. Dieser ist in Kilogrammmeter pro Secunde ausgedrückt, vollständig unabhängig von dem Zustande der Ruhe oder Bewegung des Ringes, wie von dem Durchmesser des auf die Elektromagnetschenkel und auf den Ring gewickelten Drahtes, infolgedessen auch von seinem Widerstande, vorausgesetzt, dass die äussere Form und das Gewicht dieses Drahtes (nach Abzug seiner Isolirung) unveränderlich bleibt. Der Ausdruck dafür ist $\frac{rJ^2}{g}$ kg pro Secunde.

Die in dem ganzen Stromkreis entwickelte Energiemenge ist gleich RJ^2, wo R der Widerstand der beiden Maschinen und der äusseren Leitung ist.

Wie schon erwähnt, ist $\frac{rJ^2}{g} = \varphi(F)$, wo F in Kilogrammen die Kraft angibt, welche am Ende des Hebelarmes von 0,159^{m} nöthig ist, um das durch den Strom erzeugte Kräftepaar im Gleichgewicht zu halten. Diese Function $\varphi(F)$ ändert sich mit den Einrichtungen und der absoluten Grösse des Motors, sie kann gewöhnlich nur durch Versuche bestimmt werden, aber wenn sie einmal für einen Typus des Motors bestimmt ist, so zeigt sich, dass sie unabhängig vom Durchmesser des Drahtes bleibt, wenn die Einrichtung und das Gewicht des Drahtes unveränderlich bleibt.

Aus $\frac{rJ^2}{g} = \varphi(F)$ erhält man $\frac{J^2}{g} = \frac{\varphi(F)}{r}$ und für die Wärmemenge $\frac{RJ^2}{g}$, welche in dem ganzen Stromkreis entwickelt wird, $\frac{R}{r}\varphi(F)$. Fügt man zu dieser Wärmemenge noch die Arbeit hinzu, welche in der Zeiteinheit durch den Motor entwickelt wird, so erhält

Digitized by Google

man die ganze Energie, welche sich pro Secunde in dem Stromkreise erzeugt, d. h. die durch den Stromerzeuger (oder die Elektricitätsquelle) geleistete Arbeit.

Nach dieser Voraussetzung seien mit F_1 und F die Kräftepaare, welche im Stromerzeuger und Motor durch den Strom erzeugt werden, und mit V_1 und V die Winkelgeschwindigkeiten bezeichnet. Dann wird die von dem Stromerzeuger in der Zeiteinheit absorbirte Arbeit $= F_1 V_1$ sein, während die im ganzen Stromkreis entwickelte Energie $= \frac{R}{r}\varphi(F) + FV$ sein wird. Man erhält also die Gleichung:

$$F_1 V_1 = FV + \frac{R}{r}\varphi(F).$$

Da die im Motor erzeugte mechanische Arbeit $= FV$ ist, so ist der Nutzeffect ξ

$$\xi = \frac{FV}{F_1 V_1} = \frac{FV}{FV + \frac{R}{r}\varphi(F)} = \frac{V}{V + \frac{R}{r}\frac{\varphi(F)}{F}}.$$

Aus der ersteren Gleichung folgt:

$$F_1 V_1 - VF = \frac{R}{r}\varphi(F).$$

Dieselbe besagt: „Bei Annahme des durch den Motor erzeugten Kräftepaares bezw. der Belastung der Bremse ist die Differenz der durch den Stromerzeuger und Motor entwickelten Arbeit pro Secunde constant, vorausgesetzt, dass das Verhältnis des ganzen Widerstandes im Stromkreise zum Widerstande des Motors auch constant bleibt. Man sieht also, dass der Kraftverlust nicht von den absoluten Werthen für R und r, sondern nur von ihrem Verhältnis abhängt." Ein gleiches gilt für den des ξ.

Letzterer hängt von drei Grössen ab:

1. von der Geschwindigkeit V des Motors; der Nutzeffect nähert sich der Einheit, wenn V unendlich gross wird;

2. von $\frac{R}{r}$, dem Verhältnis des Totalwiderstandes im Stromkreise zu dem des Motors; der Werth dieses Quotienten ist stets grösser als 2, wenn beide Maschinen dieselbe Gestalt besitzen;

3. von $\frac{\varphi(F)}{F}$, d. h. von dem Quotienten der in dem Motor entwickelten calorischen Arbeit durch das durch den Strom entstehende mechanische Kräftepaar. Dieser Quotient ist schon früher als „Werth der statischen Wirkung" bezeichnet. Derselbe ist von sehr grosser Wichtigkeit; denn bei gleicher Geschwindigkeit ist der Nutzeffect der Einheit um so näher, als $\frac{\varphi(F)}{F}$ sich der Null nähert.

Veränderlich ist der Wert $\frac{\varphi(F)}{F}$ mit den Dimensionen der Elektromagnete und des Ringes, sowie der Art der Drahtbewickelung, d. h. mit der Vertheilung der Eisen- und Kupfermassen, aus denen der Motor besteht. Wenn ein bestimmtes Gewicht an Kupfer und Eisen gegeben ist, so existirt eine Vertheilungsart, für welche, wenn F gegeben, $\frac{\varphi(F)}{F}$ ein Minimum ist. Die Erfahrung allein kann ergeben, wie diese Vertheilung sein muss.

Wenn man n Motoren von gleichen Dimensionen vereinigt, auf dieselbe Welle einwirken und von ein und demselben Strome durchfliessen lässt, so würde das Kräftepaar

Digitized by Google

$= nf$ und der zur Erzeugung desselben erforderliche Energieverbrauch $= \frac{nrJ}{g}$. Der Quotient $\frac{nrJ^2}{g}$ durch nf d. h. $\frac{\varphi(F)}{F}$ würde dann für diese Anzahl von Motoren denselben Werth haben wie für einen einzelnen Motor. Wenn man andrerseits einen einzigen Motor annimmt, welcher einem jener Motoren geometrisch ähnlich und n mal schwerer als jener ist (und daher auch in dem Verhältnis von $\sqrt[3]{n}$ zur Einheit grösser), so wird der Quotient $\frac{\varphi(F)}{F}$ in einem grösseren Verhältnis als der der gleichen Motoren kleiner werden. Ein einzelner Motor ist daher einer Gruppe ähnlicher Motoren, welche zusammen so schwer sind wie er, überlegen, jedoch nur, wenn die Geschwindigkeit in beiden Fällen dieselbe ist.

Man ersieht aus diesen Betrachtungen, dass der Nutzeffect als eine Function der Grössen ausgedrückt werden kann, welche mit Ausnahme einer einzigen (der Stromintensität) in die Mechanik gehören.

Kehren wir nun zur Gleichung b zurück, welche den absoluten Werth der Arbeit des Motors angibt:

$$Tm = \frac{e(E-e)}{gR}.$$

Nimmt man in dieser Gleichung E als constant an und lässt e von 0 bis E wachsen, so wird zuerst der Werth der Arbeit $= 0$, steigt und fällt wieder bis 0. Der Maximalwerth derselben wird für $e = \frac{E}{2}$

$$Tm = \frac{E^2}{4gR}.$$

Wie leicht ersichtlich, kann also dieselbe Arbeit jederzeit mit zwei verschiedenen Werthen für e erhalten werden, von denen der eine zwischen 0 und $\frac{E}{2}$ und der andere zwischen $\frac{E}{2}$ und E liegt, resp. mit zwei verschiedenen Intensitäten, welche diesen e Werthen entsprechen. Aber es ist nicht gleichgültig, den einen oder den anderen dieser Werthe zu benutzen. In der That variirt der Nutzeffect $\frac{e}{E}$ zwischen 0 und 1, wenn e von 0 bis E sich ändert; für die gewonnene Maximalarbeit ist der Nutzeffect dann gleich $\frac{1}{2}$. Es bietet daher stets Vortheile, wenn man mit elektromotorischen Gegenkräften arbeitet, welche zwischen $\frac{E}{2}$ und E liegen, d. h. mit Intensitäten zwischen 0 und $\frac{J_0}{2}$, wo J_0 der höchste Werth der Intensität ist, welchen man für $e = 0$ erhalten kann.

Wir wollen nun versuchen, die obigen Resultate graphisch darzustellen. Unter Voraussetzung eines rechtwinkligen Coordinatensystems seien auf der x-Achse die Werthe der negativen elektromotorischen Kraft des Motors und auf der y-Achse die Werthe, welche den vier Grössen ei, i, V und ξ entsprechen, abgetragen. Auf diese Weise erhält man vier verschiedene geometrische Oerter mit folgenden Gleichungen:

1. für die dem Motor entnehmbare Arbeit

$$y = e(E-e) \quad \text{Curve } OGG''G'A,$$

Digitized by Google

2. für die Intensität

$$y = \frac{E - e}{R} \quad \text{Gerade } AB,$$

3. für die Geschwindigkeit

$$V = ve \quad \text{Gerade } OC,$$

wo v die Geschwindigkeit für $e = 1$ ist,

4. für den Nutzeffect

$$\xi = \frac{e}{E} \quad \text{Gerade } OD.$$

Der erste dieser geometrischen Oerter ist eine Parabel zweiten Grades, die drei anderen sind gerade Linien.

Man sieht sofort, dass eine gleiche Arbeit FG und $F'G'$ mit zwei Intensitäten JF und $J'F'$, welche den Geschwindigkeiten FV und $F'V'$ entsprechen, erhalten werden kann. Im ersten Falle ist der Nutzeffect FK, im zweiten $F'K'$. Und da

$$\frac{FK}{F'K'} = \frac{OF}{OF'} = \frac{FV}{F'V'}$$

ist, so ist auch das Verhältnis der Nutzeffecte gleich dem der Geschwindigkeiten.

Betrachtet man einen beliebigen Punkt G'' auf der Curve genauer und bezeichnet mit i die der Arbeit $F''G''$ entsprechende Intensität, mit v die Geschwindigkeit und mit f die statische Wirkung für die Intensität i, so wird man bei Annahme eines constanten magnetischen Feldes jetzt

$$\frac{i}{f} = \text{const.} = \frac{J_0}{F_0}$$

schreiben können, wo F_0 die statische Wirkung bezeichnet, wenn die Geschwindigkeit $= 0$ ist, d. h. wenn die Intensität ein Maximum ist.

Die ähnlichen Dreiecke in nebenstehender Figur ergeben aber

$$\frac{F''V''}{AC} = \frac{OF''}{OA} = \frac{v}{V_0}.$$

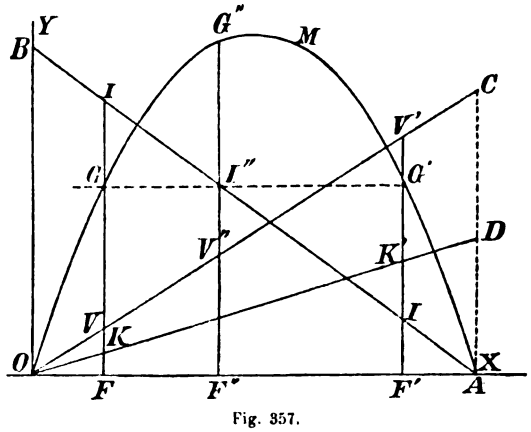


Fig. 357.

Da V_0 die Geschwindigkeit ist, für welche die negative elektromotorische Kraft e gleich der elektromotorischen Kraft E ist, so würde die Maschine keine Arbeit erzeugen und

$$\frac{F''J''}{OB} = \frac{F''A}{OA} = \frac{i}{J_0} = \frac{f}{F_0}$$

werden, woraus durch Addition

$$\frac{f}{F_0} + \frac{v}{V_0} = \frac{OF'' + F''A}{OA}$$

und endlich

$$\frac{f}{F_0} + \frac{v}{V_0} = 1.$$

Diese Gleichung, welche kein elektrisches Symbol enthält, zeigt, dass, wenn die Geschwindigkeiten in arithmetischer Progression wachsen, die Wirkungen ebenfalls genau in arithmetischer Progression abnehmen.

Digitized by Google

Da nun bis jetzt ein constanter Werth für das magnetische Feld angenommen wurde, so folgt, dass die Geschwindigkeiten des Motors den elektromotorischen Kräften proportional sind, welche sie entwickeln, während die mechanischen Wirkungen den Intensitäten proportional sind. Die Abscissen der Geraden AB, welche in der Figur die Werthe der negativen elektromotorischen Kraft darstellen, können also als Repräsentanten der Geschwindigkeit angesehen werden. In gleicher Weise stellen die Ordinaten dieser Geraden ohne Unterschied die Werthe der Intensität oder der mechanischen Wirkung dar. Die Gerade AB gibt daher vermittelst eines geeigneten Maassstabes die Gleichung

$$\frac{f}{F_0} + \frac{v}{V_0} = 1$$

und somit unmittelbar die Geschwindigkeit des Motors als eine Function der Belastung an der Bremse.

Diese graphische Construction gibt die Lösung aller Probleme, welche man sich bei den Motoren, deren magnetisches Feld als bekannt angenommen ist, stellen kann.

Beiläufig sei bemerkt, dass dieselbe Gleichung auch die Leistungsfähigkeit der Turbinen darstellt, wie Deprez bei seinen Versuchen in Grenoble constatiren konnte.

Die obige Gleichung

$$Tm = \frac{E^2}{4gR}$$

ist sehr wichtig, denn sie hebt hervor, dass es für eine gegebene elektromotorische Kraft und einen gegebenen Totalwiderstand eine nutzbare Maximalarbeit gibt, welche nicht übertroffen werden kann. Die verbrauchte Arbeit ist in diesem Falle theoretisch gleich der doppelten wiedergewonnenen Arbeit, in Wirklichkeit ist aber der Nutzeffect kleiner als 0,5. — Wenn man mit vollkommenen Maschinen zu thun hätte, in welchen die ganze der Maschine zugeführte mechanische Arbeit in elektrische Arbeit und umgekehrt umgewandelt werden würde, so würde der wirkliche Nutzeffect $= \frac{e}{E}$ sein. Dies ist jedoch nicht der Fall, da die elektrischen Maschinen einestheils Verlusten mechanischer Art, anderntheils Verlusten elektrischer Natur ausgesetzt sind. Und diese tragen dazu bei, das widerstehende Kräftepaar des Stromerzeugers zu vergrössern oder das wirksame Kräftepaar des Motors zu vermindern. Diese Verluste sind dreierlei Art:

1. die passiven Widerstände,
2. die schädlichen Erscheinungen bei der Bildung von Funken an den Bürsten und
3. die Ströme in den in Bewegung befindlichen magnetischen Massen.

Die beiden ersten Arten übergehen wir, da die erstere rein constructiver Natur ist, und die zweite schon oben erwähnt wurde. Was die dritte Art von Verlusten betrifft, so haben dieselben ihren Ursprung in den elektromotorischen Kräften, die in den metallischen Massen am Ringe auftreten, wenn sie sich im magnetischen Felde bewegen. Diese elektromotorischen Kräfte haben das Bestreben, Ströme parallel zur Rotationsachse zu erzeugen, und da der Widerstand der Metallmassen gewissermassen $= 0$ ist, so kann der durch Wärmeentwickelung entsprechende Energieverlust beträchtlich werden.

Es genügt, wenn man diese Verluste möglichst vermindern will, die beweglichen Metallmassen so zu vertheilen, dass der Eisenkern des Ringes in von einander durch sehr zahlreiche isolirende Schichten getrennte Theile geschieden ist, welche senkrecht zur Rotationsachse stehen, so dass jeder dieser Theile eine sehr geringe Dicke in Richtung dieser Achse besitzt.

Digitized by Google

Diesen Punkt kann man bei der Construction der Maschinen nie genug berücksichtigen. So hatte Deprez zu seinen Versuchen in Creil eine Maschine construirt, deren Ringkern aus einer Anzahl Sectoren von 2 mm Dicke (parallel zur Achse) bestand, deren Enden sich in einander fügten und deren seitliche Flächen durch Papierstreifen isolirt waren. Die Ausführung dieses Ringes verlangte, dass die Sectoren an den Stellen, wo es die Bewickelung gestattete, durch Nieten und Bolzen verbunden wurden. Deprez versäumte, dieselben von den Massen, welche sie durchdrangen, gut zu isoliren und musste so erfahren, wie die Nichtbeachtung der Vorsicht zu beträchtlichen Verlusten führte.

Hieran knüpft Deprez die Bemerkung, dass es gut ist, den Ausdruck von $\frac{e}{E}$ in der Praxis durch $\frac{eK_1}{EK_0}$ zu ersetzen, wobei K_1 kleiner und K_0 grösser als 1 ist. Beide Coefficienten müssen durch Versuche bestimmt werden.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen wollen wir die von Deprez aufgestellten Bedingungen auseinandersetzen, unter welchen die Kraftübertragung zwischen Creil und Paris hergestellt wurde.

(Fortsetzung folgt.)

Die elektrische Beleuchtung des Paddington-Bahnhofes in London.

Nachdem die Telegraph Construction and Maintenance Company die im Jahre 1882 von J. E. H. Gordon construirte grosse Dynamomaschine (siehe Centralblatt Bd. 4 S. 621) zur Beleuchtung ihrer Werke in Greenwich seit jener Zeit mit gutem Erfolge benutzt hatte, entschloss sie sich, unter Benutzung der gemachten Erfahrungen, die gleiche Gattung von Dynamomaschinen auch für die Centralstation in Paddington zu verwenden, von der aus ein Bezirk von etwa 2,4 km Durchmesser mit elektrischer Beleuchtung versehen werden soll. In diesem Districte, der Paddington Station, Royal Oak Station und das Great Western Hôtel umfasst, finden sich 4115 Glühlampen von je 25 Kerzen, 98 Bogenlampen von je 3500 Kerzen und 2 Bogenlampen von je 12000 Kerzen installirt.

Von den Glühlampen befinden sich in den Büreaus des Personenbahnhofes 2009, in Great Western Hôtel 472, in den Büreaus des Güterbahnhofes 458, in den Büreaus in der Nähe der Centralstation und des Royal Oak Bahnhof 617, in der Locomotivstation Arnd Westbourne Bahnhof 559. Bogenlampen sind 5 auf der Locomotivstation, 10 auf der Centralstation, 34 auf dem Güterbahnhof, 48 auf dem Personenbahnhof, 2 an der Ecke des Hôtels installirt. Besondere Schwierigkeiten entstanden beim Legen der Hauptleitungen, namentlich auf dem Güterbahnhofe durch den ausserordentlichen Verkehr von Zügen, so dass theilweise Tunnel gegraben werden mussten, in welchen die Hauptleitungen verlegt wurden.

Die Centralstation enthält 3 Gordon-Dynamos von grösseren Dimensionen, als die zuerst erbaute und, wie eingangs erwähnt, auf den Werken der Gesellschaft benutzte Versuchsmaschine. Sie sind, wie jene, Wechselstrommaschinen, die durch eine besondere Dynamo erregt werden. Jede der hier aufgestellten Maschinen wiegt 45 tons, die Grundplatte ist 5,49 m lang, das rotirende Magnetrad hat 2,95 m Durchmesser und ein Gewicht von 22 tons; die Umdrehungszahl beträgt 146 in der Minute. Das Magnetrad besteht aus zwei mittleren, von starkem Kesselblech gebildeten Scheiben, die gegen einen starken

Digitized by Google

schmiedeeisernen gewalzten Ring genietet sind und nach jeder Seite durch einen Conus von Kesselblech abgesteift werden, dessen Spitze sich an gusseiserne, zugleich als Distanzstücke zwischen Conus und Mittelplatte dienende Naben anschliessen. Die Welle des Rades hat 203 mm Durchmesser. Dieses Rad trägt die 28 Feldmagnete, deren Kerne 915 mm Länge, 152 mm Durchmesser haben und nach beiden Seiten über die Scheibe überstehen; die Spule eines jeden wiegt 72,6 kg und wird durch die an dem Kern befestigten Polplatten festgehalten. Der erregende Strom wird mit Hilfe zweier, gegen einen isolirten Metallring drückende Bürsten eingeführt. Die feststehenden Spulen sind von trapezförmigem Querschnitt, jede derselben kann etwa 5 elektrische Pferdekräfte erzeugen. Die Drähte der festen Spulen gehen unter dem Fussboden zunächst durch einen Sicherheitsstöpsel nach massiven, an der Wand befestigten Metallstangen. Die Maschinen geben einen Strom von 150 *V.*

Jede der Dynamomaschinen wird durch eine verticale, dreicylindrige Compoundmaschine betrieben (nach dem sog. inverted cylinder System), deren beide Hochdruckcylinder je 355 mm Durchmesser haben, während der Niederdruckcylinder 584 mm Bohrung besitzt; der gemeinschaftliche Hub beträgt 457 mm; die Kurbelwelle hat 203 mm Durchmesser in den Lagern.

Für jede Dynamo ist ein besonderer Erreger, nach Cromptons System, aufgestellt, der durch eine Willan's Maschine mit 450 — 500 Umdrehungen in der Minute direct angetrieben wird. Die Anker dieser Erreger sind durch Kupferstangen gebildet, die Gesammtleistung ist etwa 25000 Watts, die elektromotorische Kraft beträgt 110 — 130 *V.*

Die Geschwindigkeit jedes Erregers kann mit Hilfe eines, auf der Spindel des Absperrventils sitzenden Handrades regulirt werden, welches durch eine Stange bewegt wird, die mit der Betriebsmaschine derjenigen Dynamo, zu welcher der betreffende Erreger gehört, verbunden ist. Die Erreger sind auszuwechseln, d. h. irgend einer derselben kann mit irgend einer der Dynamos verbunden werden; auch ist die Anordnung getroffen, dass zwei der Erreger hintereinander geschaltet und direct mit den Hauptleitungen verbunden werden können, so dass bei geringem Lichtbedarf, etwa bis zu 150 Lampen, die grossen Wechselstrommaschinen nicht in Thätigkeit gesetzt zu werden brauchen. Der Strom wird dann durch ein mit kurzem Schluss versehenes Ammeter geführt. — Jeder Erreger hat ein Paar von Voltmetern, nach deren Angaben jederzeit die Geschwindigkeit der Erreger regulirt werden kann.

Der Strom jeder der grossen Dynamo wird durch ein Elektro-Dynamometer gemessen, welcher in den Stromkreis einer der Ankerspulen eingeschaltet ist, die Angaben desselben mit 28 multiplicirt werden, um den gesammten Strom zu erhalten.

Um das von den Dynamos verursachte Geräusch möglichst unhörbar ausserhalb der Station zu machen und um zugleich eine wirksamere Ventilation des Maschinenraumes zu erzielen, ist jede der Dynamos in ein doppelwandiges, mit Filz ausgefüttertes Gehäuse eingebaut, in dem sie als ihr eigener Ventilator wirkt; die Luft wird aus dem Maschinenraum angesaugt und in grösserer Entfernung durch Gazeschirme zwischen den Gleisen wieder ausgetrieben.

An einer Seite des Maschinenraumes befindet sich eine Galerie, welche die verschiedenen Apparate und besonders ein grosses, aus Schiefer hergestelltes, 5,49 m langes, 2,44 m hohes Umschalterbrett aufnimmt. Der Strom wird demselben durch starke Kabel von den oben, bei den Dynamomaschinen, erwähnten starken Messingstangen aus zugeführt. Mit Hilfe dieses Umschalters kann jede Dynamomaschine mit einem oder mit beiden Stromkreisen, oder ein oder mehrere Erreger können mit den Stromkreisen direct verbunden werden. Ebenso

Digitized by Google

wird hier das Ausschalten irgend einer Maschine, oder eines bestimmten Districtes der Anlage bewirkt, ohne dabei die Beleuchtung zu unterbrechen. Um eine Maschine an Stelle einer anderen in den Stromkreis einzuschalten, wird sie zunächst bei offenem Stromkreis zu ihrer normalen Geschwindigkeit gebracht, während ihr Erreger die gleiche Stromstärke wie der auszuschaltende entwickelt. Ist dies geschehen, so werden durch zwei Mann gleichzeitig die betreffenden Umschalter am grossen Brett in entsprechender Weise gedreht und so das Umschalten bewirkt. Die Umschalter bestehen aus Bündeln von Kupferstreifen, die excentrisch gebogen sind, so dass sie dicht anpressen und guten Contact machen.

Hinter dem Umschalterbrett befindet sich der Hauptvertheilungsapparat. Der ganze, zu erleuchtende District ist nämlich in eine Anzahl kleinerer Bezirke getheilt, in deren Mitte je ein Regulirapparat aufgestellt ist, von welchem aus der Strom mit Hilfe eines Umschalters auf die verschiedenen Stellen der Nachbarschaft vertheilt wird. Alle diese Bezirksstationen sind mit der Galerie der Centralstation telegraphisch verbunden, was besonders für die anzustellenden Messungen wichtig ist.

Der in Fig. 358 dargestellte Hauptvertheilungsapparat bildet einen wesentlichen Theil des ganzen Systems, denn durch seine Anwendung ist die für die Hauptleitungen gebrauchte Kupfermenge ungefähr auf $^1/_{10}$ von der, beim gewöhnlichen Systeme aufzuwendenden, reducirt.

Bekanntlich ist in einer Hauptleitung die elektrische Spannung am Ende derselben geringer als an der Dynamo und ist diese Differenz am grössten, wenn sämmtliche Lampen, welche von dieser Leitung gespeist werden, eingeschaltet sind, auch steht der Spannungsverlust im umgekehrten Verhältnis zum Querschnitt des Leiters, so dass letztere sehr stark sein müssen, wenn dieser Verlust gering ausfallen soll. Da nun bei dem gewöhnlichen Systeme diese Spannungsdifferenz nur 2 % betragen darf, so müssen die Leitungen sehr stark werden.

Durch das bei der Paddington-Installation angewendete System der getheilten Hauptleitungen kann diese Differenz der Anfangs- und Endspannung 20 % betragen, woraus ersichtlich ist, dass die Leitungen viel schwächer sein können. Um das zu ermöglichen besteht die Hauptleitung aus einem Bündel einzelner Drähte *AA* Fig. 358, die mit je einem der, in den entfernten Bezirksstationen aufgestellten Regulirapparate verbunden sind und zwar sind hier fünf solcher Bezirksstationen vorhanden, die durch zwölf Hauptleitungen gespeist werden. Die Hauptvertheilungsapparate bestehen im wesentlichen aus einem mit der Hand gedrehtem Rade, durch dessen Drehung mehr oder weniger die, die Hauptleitungen bildenden Drähte mit entsprechenden Contactapparaten in Verbindung kommen. Während

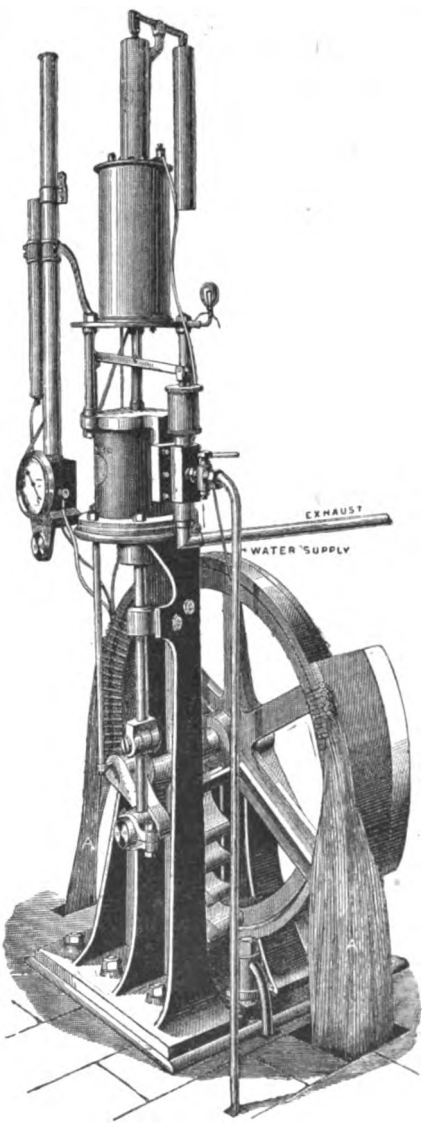


Fig. 358.

Digitized by Google

also beim gewöhnlichen System der Querschnitt der Hauptleitung überall und immer, gleichviel wie gross die Zahl der brennenden Lampen ist, constant bleibt, wird bei diesem Theilungssystem der Querschnitt durch Ein- oder Ausschalten neuer Leiter immer dem Stromverbrauch angepasst und die elektrische Spannung wird constant gehalten.

Von den Bezirksstationen sind besondere schwache Drähte nach der Galerie zurückgeführt, mit Voltmeter und Controllampen verbunden, an welchen man jederzeit die Leuchtkraft der Lampen jedes Districtes beurtheilen kann, um hiernach mit Hilfe des Hauptvertheilungsapparates die Stromstärke zu reguliren.

Es ist überall ein doppeltes System von Hauptleitungen verlegt, deren jede die Hälfte der Lampen eines Districtes aufnimmt, so dass die Lampen jedes Raumes immer auf zwei verschiedene Stromkreise vertheilt sind. Da nun jeder dieser beiden Stromkreise von einer anderen Dynamo gespeist wird, so wird selbst im Falle des Stillstandes der einen, doch noch jeder Raum Licht erhalten. In einigen Hotelzimmern, für welche nur eine Lampe bezahlt wird, sind zwar zwei Lampen, entsprechend den beiden Stromkreisen, angebracht, doch kann mit Hilfe eines Umschalters stets nur eine derselben gebrannt werden.

Die elektrische Spannung beträgt in dem District zunächst der Centralstation, in welchem das Theilungssystem nicht angewendet ist, 150 *V*, auf den Personen- und Güterbahnhöfen sowie im Hotel 120 *V*, auf der Locomotivstation und Westbourne Park 100 *V* und sind dem entsprechend verschiedene Lampen in Gebrauch.

An dem in Fig. 359 dargestellten grossen Schaltbrett stehen die einzelnen Abtheilungen desselben durch Drähte in Verbindung mit den verschiedenen Gängen, Perrons u. s. w.

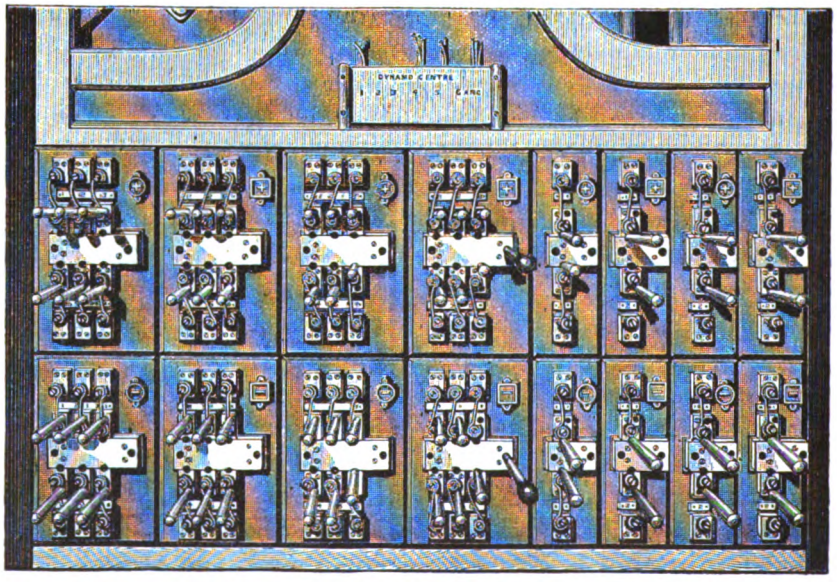


Fig. 359.

Jeder derselben hat seinen eigenen Sicherheitspfropfen, welcher auszulösen ist, so dass irgend ein Fehler jederzeit localisirt, auch der Strom an den verschiedensten Stellen, z. B. für irgend ein Paar Bogenlampen, jederzeit gemessen werden kann. Dies geschieht in der Weise, dass man zu jeder Seite des Contactstöpsels zwei grosse mit dem Elektro-Dynamometer verbundene Stöpsel einsteckt und den ersteren dann entfernt, der Strom geht nun durch das Dynamometer. Jedes der Stöpselbretter besteht aus einem

Digitized by Google

Mittelstück von Messing, an welches in der Centralstation die Hauptleitungen vom grossen Schaltbrett, in der Bezirksstation aber die getheilten Hauptleitungen angeschlossen sind. Mit diesem Mittelstück können durch Einstecken von Stöpseln seitlich liegende kleinere Stücke, die immer paarweise durch Sicherheitsplatten verbunden sind, in leitende Verbindung gebracht werden; an diese kleineren Metallstücke sind die nach den Corridoren u. s. w. führenden Drähte angeschlossen.

Man beabsichtigt in nächster Zeit auch die Signallaternen des Bahnhofes mit elektrischen Glühlampen zu versehen; um hierbei die nothwendige Sicherheit zu haben, wird jede Laterne zwei Lampen erhalten, die an zwei verschiedene Dynamos angeschlossen sind. Mit Hilfe eines Umschalters im Hause des Signalwärters kann derselbe zwar beide Lampen ausschalten, jedoch stets nur eine derselben einschalten. Wenn durch irgend einen Zufall die in der Signallaterne brennende Lampe verlischt, so ertönt im Signalhaus eine Klingel und zwar so lange, bis der Signalwärter den Umschalter umgelegt und die Reservelampe eingeschaltet hat; gleichzeitig wird ihm durch eine Nummernscheibe angezeigt, welche Signallampe verlöscht ist. Zu derselben Zeit ertönt aber auch eine Klingel in der Centralstation und eine Scheibe zeigt dasjenige Signalhaus an, zu welchem die verloschene Lampe gehört. Die Klingel hier ertönt so lange bis der Lampenwärter im Signalhause ankommt, so dass der dienstthuende Beamte der Centralstation weiss, wie lange Zeit der Wärter brauchte, um zu der betreffenden Lampe zu gelangen. Während dieser, nur einige Minuten betragenden Zeit hängt die Sicherheit des Signals natürlich nur von einer Lampe ab. Der angewendete Apparat besteht aus zwei kleinen Solenoiden (Fig. 360), deren jeder mit dem Stromkreise einer der beiden Lampen verbunden ist; so lange eine Lampe brennt, befinden sich beide Kerne in der tiefsten Stellung und der Stromkreis der Klingel ist unterbrochen; sobald aber eine Lampe bricht, also beide nicht brennen, steigen die Kerne aufwärts und schliessen den Stromkreis der Klingel, die nun ertönt, während gleichzeitig die Scheibe zum Vorschein kommt. Wenn jedoch die Klingel absichtlich durch die Signalwärter ausgeschaltet wird, so hört diese auf zu klingeln, weil der Umschalter, welcher die Lampe ausschaltet, so angeordnet ist, dass er erst den Stromkreis der Klingel und dann erst den der Lampe bricht. — Ein derartiger Versuchsapparat ist jetzt im Gebrauch, bewährt sich derselbe, so wird diese Einrichtung weiter durchgeführt.

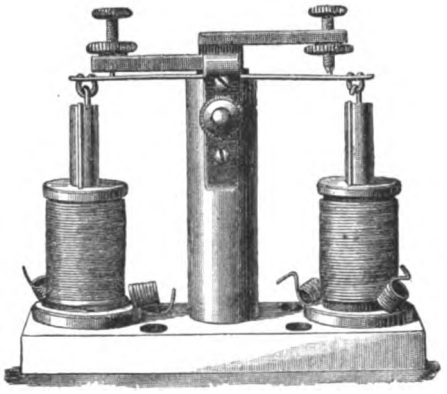


Fig. 360.

Obgleich das Licht für die einzelnen Verbrauchsstellen zu einem festen Preis für das Jahr geliefert wird, so ist doch im Maschinenraum ein kleiner Messapparat aufgestellt, theils um Versuche zu machen, theils um den Verbrauch an Strom in diesem Raume und einigen Büreaus zu ermitteln. Dieser Apparat besteht aus zwei Solenoiden (Fig. 361), deren Kerne mit Contregewichten in Verbindung stehen und entsprechend der Zahl der brennenden Lampen in die Spulen hineingezogen werden. Hierbei wird eine Schneckenscheibe *S* gedreht, deren Umfang also immer verschiedene Entfernungen von einem, vertical über ihr liegenden festen Punkt hat. Ein Uhrwerk veranlasst nun, dass ein Hebel jede Viertelstunde von diesem festen Punkt auf die Schnecke fällt, und ist somit, weil die Stellung der Schnecke durch die Zahl der brennenden Lampen bedingt ist, der Weg dieses Hebels proportional der Zahl der brennenden Lampen, die mit Hilfe eines Zählwerkes markirt wird. Der

Digitized by Google

Apparat besteht daher eigentlich aus einem freien Galvanometer und einem Apparat, der alle Viertelstunden die Stellung der Galvanometernadel bestimmt und die Längen der Wege addirt, welche er bei diesem Suchen in bestimmter Zeit, beispielsweise in drei Monaten macht. Das Uhrwerk wird nicht aufgezogen, sondern wird durch eine Stimmgabel bewegt, welche durch einen, mit feinem Draht bewickelten, vom Wechselstrom durchlaufenen Magnet in Thätigkeit gesetzt wird, es geht mit gleichmässiger Geschwindigkeit, gleichviel wie viel Lampen eingeschaltet sind; nur wenn gar keine Lampen brennen, heben die Gegengewichte die Kerne so hoch, dass sie eine Contactfeder treffen und das Uhrwerk ausschalten.

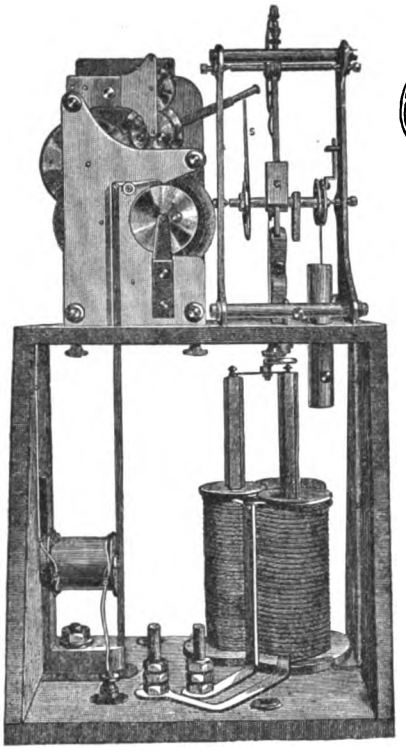


Fig. 361.

Nach dem mit der Great Western Eisenbahngesellschaft geschlossenen Vertrage muss jede Lampe ihren besonderen Umschalter haben, so dass sie ausschliesslich unter Controle des Consumenten, aber nicht unter der des Producenten steht. Der Strom muss fortwährend, Tag und Nacht, unterhalten werden und darf nur Sonntags während dreier Stunden unterbrochen werden, welche Versuchszwecken vorbehalten sind.

Als Glühlampen sind Swan-Lampen verwendet, für die Bogenlampen ist die Crompton Crabb-Lampe gewählt, die wegen ihrer Einfachheit nicht leicht zu Reparaturen Veranlassung gibt und hier, speciell für Wechselströme construirt, ein sehr gleichmässiges Licht gibt.

Für etwaige auf dem Bahnhofe vorkommende Unfälle werden zwei auf besonderen tragbaren Gestellen montirte Bogenlampen und eine Handkarre bereit gehalten, auf welcher eine Trommel mit ca. 365^{m} Leitungsdraht angebracht ist. Die Lampen können sofort nach der Unfallstelle getragen und der Draht an die nächste Bogenlampe oder sonst geeignete Stelle angeschlossen werden.

Die Bogenlampen sind paarweise hintereinander, jedes Paar aber parallel mit den Glühlampen geschaltet, da sie von derselben Hauptleitung gespeist werden. Hinter jedes Paar Bogenlampen ist noch eine Widerstandspule geschaltet, die so berechnet ist, dass sie, wenn die Lampen normal brennen, eine sehr geringe Wirkung ausüben, dagegen den Widerstand sofort erheblich vermehren, wenn die Kohlen zu dicht zusammenkommen. Zur Sicherung gegen Feuersgefahr geht der Strom auf seinem Wege zu jeder Lampe durch neun Sicherheitspfropfen von Zinn.

Wie grossartig die Anlage ist, geht aus folgenden Angaben hervor: Es wurden etwa 800^{km} Draht verbraucht; in den Corridoren und Büreaus sind die Leitungen in Holzleisten gelegt, deren Gesammtlänge etwa 19,2^{km} beträgt; zu ihrer Befestigung waren 94000 Schrauben nothwendig. Die unterirdischen Leitungen sind in schwachen Eisentrögen, ähnlich den Regenwasserrinnen, verlegt, deren Gewicht 140 tons beträgt. Ungefähr 25000 Verbindungen mussten hergestellt werden, 2 tons an Endstücken und Verbindungen wurden ver-

Digitized by Google

braucht und etwa 237 laufende Meter Mauerwerk (in einer grossen Anzahl kurzer Stücke) waren an den Stellen aufzuführen, wo die Leitungen unter den Geleisen liegen.

Zum Schluss mag noch der Kesselanlage gedacht sein. Dieselbe besteht aus 9 Locomotivkesseln, von denen jedoch nur 5—6 gleichzeitig im Gebrauch sind; sie sind sämmtlich durch zwei parallele Dampfsammelröhren verbunden, von denen die eine als Reserve für vorkommende Reparaturen dient. Der abgehende Maschinendampf wird zum Theil in einen Behälter geleitet, wo er einen ihm entgegenkommenden Wasserstrahl erwärmt. Dieses so erwärmte Wasser wird durch einen, mit etwa 13 ^{k} pro Quadratcentimeter belasteten hydraulischen Accumulator in die Kessel befördert, deren Dampfspannung etwa 8,5 ^{k} pro Quadratcentimeter beträgt. Die Speisepumpen werden vom Accumulator aus in der gewöhnlichen Weise regulirt. Das Speisewasser kann entweder von zwei verschiedenen Wasserwerkgesellschaften oder von dem, die hydraulischen Maschinen des Bahnhofes speisenden Accumulator genommen werden. Es kann nun entweder kalt in die Kessel gebracht werden und zwar dann, wenn es vom letzterwähnten Accumulator genommen wird, oder auch wenn es mit Hilfe von Injectoren in die Kessel gebracht wird, oder endlich wird es warm eingeführt mit Hilfe des oben beschriebenen Vorwärmers, und ist dies die gewöhnliche Speisemethode.

Die Verbrennungsproducte und der abgehende Dampf werden durch zwei etwa 27 ^{m} hohe Schornsteine abgeführt.

Die Anlage ist unter Gordon's Oberleitung ausgeführt und seit dem 21. April d. J. in ungestörtem Betrieb. (Electrician Bd. 17 S. 51.) —*t*—.

Kleinere Mittheilungen.

Elektrische Kraftübertragung.

München. Es ist hier eine elektrische Eisenbahn gebaut, welche Schwabing mit der grossen Badeanstalt von Ungerer verbindet. Die Einrichtung ist von S. Schuckert in Nürnberg hergestellt. Zwei Wagen sind bereits hier angelangt und dürfte die Eröffnung des Betriebes nahe bevorstehen.

Elektrische Beleuchtung.

Köln. Das Stadttheater wird von der Firma Speiecker & Co. mit elektrischer Beleuchtung versehen. Als Motoren werden Deutzer Gasmotoren aufgestellt.

Lübeck. Die Bürgerschaft von Lübeck hat kürzlich 340000 M. für eine von Staatswegen zu errichtende Centralanstalt für die elektrische Beleuchtung Lübecks bewilligt.

London. Das British Museum, die nationale Gemäldegalerie und das naturhistorische Museum werden eine elektrische Beleuchtung erhalten, welche 1360000 M. kostet. Die jährlichen Betriebskosten sollen sich etwa auf 10% dieser Summe belaufen.

Verschiedenes.

Berlin. Die in hiesiger Stadt befindlichen telephonischen Luft- und Erdkabel von Felten & Guilleaume sollen sich entgegen der Behauptung eines hiesigen politischen Journals gut bewährt haben, wenigstens wurde von der preussischen Telegraphenverwaltung eine Nachbestellung von 14 ^{km} zu 27 Adern gemacht.

Neue Bogenlampe. Im Heft vom 7. April von Dingler's Journal wird von Herrn Müthel eine Bogenlampe beschrieben, deren Kohlenstäbe sich unter einem spitzen Winkel treffen. Die Kohlenstäbe sind um zwei in gleicher Höhe befindliche Punkte drehbar, so dass die abbrennenden Enden einander wieder genähert werden. Diese als Novität aufgetischte Construction ist ebenso alt wie werthlos.

Caoutchouc- und Gutta-Percha-Handel. Herr Herbert Standring (16 Finsburg Street, London E. C.) hat eine höchst interessante statistische Tafel des Im- und Exports von Caoutchouc und Gutta-Percha in England herausgegeben.

Digitized by Google

Das Clark'sche Normalelement. Nach einer Untersuchung von Lord Rayleigh ist die Hauptursache der Verschiedenheit der E. M. K. dieses Elementes in der Methode der Herstellung zu suchen, besonders darin, dass die Flüssigkeit nicht genügend mit Zinksulfat gesättigt ist, was die E. M. K. zu hoch macht. Man findet manchmal bei zu grosser Sättigung auch das Gegentheil, besonders wenn die Elemente während oder nach dem Zusammensetzen ausgekocht wurden. Wird dagegen bei der Bereitung die nöthige Vorsicht und warmes womöglich im Vacuum destillirtes Quecksilber angewendet und neutralisirt man die Paste mit kohlensaurem Zinkoxyd, so scheint die E. M. K. der so hergestellten Elemente bis auf 0,1 % genau.

Der Temperaturcoefficient zeigte sich ebenfalls unveränderlich. $E = 1{,}435\ [1 - 0{,}00077\ (t - 15^0)]$. Bei delikaten Arbeiten ist es gut, starke Erwärmungen zu vermeiden. Die E. M. K. bleibt dann bis auf 0,01 % constant, sogar Monate lang. Die Elemente müssen fest verschlossen werden, am besten mit Marineleim, sonst verdunstet die Flüssigkeit und die E. M. K. fällt. Mit der Zeit fällt die E. M. K. etwas. Ein Element, welches im October 1883 1,4542 *V* zeigte, gab November 1884 1,4540 *V* und August 1885 1,4537. Immerhin ist die Constanz eine sehr bemerkenswerthe.

Prüfung von Glühlampen. Mr. Weston hat ein Verfahren erfunden, um kleine Schäden an Glühlampen zu entdecken. Man versetzt dieselben in eine sehr schnelle Rotation. Die Fehlstellen zeigen sich dann als hellleuchtende Streifen auf verhältnismässig dunkelm Grunde.

Elektrische Nachtlampe. Die weiteren Versuche mit den mehrmals beschriebenen Pollak'schen Regenerativ-Elementen haben erwiesen, dass dieselben nicht nur für Telegraphie, sondern auch für Beleuchtungszwecke ausgezeichnete Resultate ergeben. Unter Abänderung der Form- und Grössenverhältnisse liefern diese Elemente eine constante Stromstärke von 0,5 bis 0,75 *A*, also genügend um Glühlampen von hoher Spannung speisen zu können.

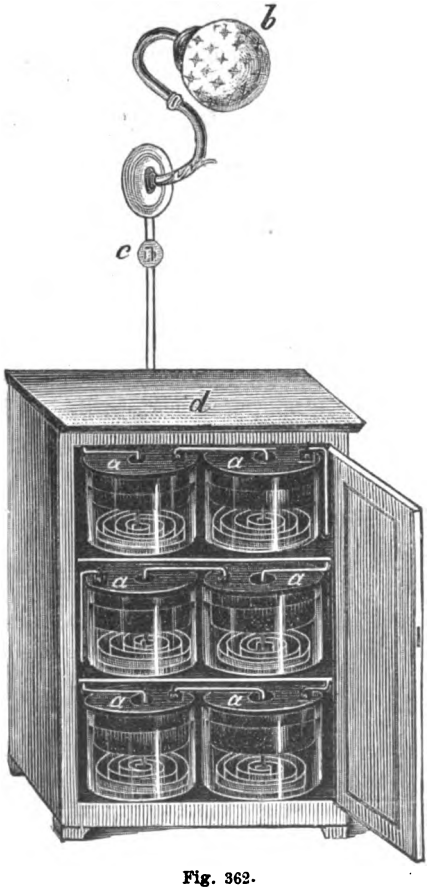


Fig. 362.

Sechs Elemente in Kastenform von 37 cm Länge, 23 cm Breite und 10 cm Höhe sind im Stande, eine sechsvoltige, zwei Kerzen starke Glühlampen täglich ca. 10 Stunden zu speisen. In den übrigen 14 Stunden erholen sich, nach dem Regenerativ-Princip, die Elemente, um am nächsten Tage wieder 10 Stunden arbeiten zu können und so fort bis zum vollständigen Verbrauch der Füllung, was jedoch Monate lang dauerte.

Auf Grund dieser Versuche und durch hygienische Zeitschriften angeregt, wurde zunächst eine Nachtlampe construirt. Wie aus nebenstehender Abbildung zu ersehen ist, besteht eine solche aus einer sechselementigen Batterie, die gewöhnlich in einem kleinen Schranke *d* untergebracht ist, dem Doppelleitungsdraht, einem besonders construirten Ausschalter *c* und der Glühlampe *b*, die sich in der Mitte einer mattirten Glaskugel befindet und von einem zierlichen Wandarm getragen wird.

Die hierzu verwendeten Elemente gehören zu dem Typus der Arbeitselemente und zeigen anfangs momentan eine viel höhere Spannung, als die Normale für die Lampen berechnete. Um diese Ueberspannung, die für die Lampe sehr nachtheilig sein würde, zu beseitigen, ist der Umschalter so construirt, dass vor dem Einschalten der Lampen die Batterie momentan automatisch kurz geschlossen wird und dadurch diese Ueberspannung verliert. Man darf den Umschalter nicht zu schnell drehen, aber auch nicht unterwegs, d. i. auf dem „Kurzschluss" stehen lassen. Eine solche Nachtlampe kann Monate lang, täglich 8 bis 10 Stunden Dienste leisten, ehe man die Elemente frisch füllen oder überhaupt sich um dieselben bekümmern muss. Beim praktischen Gebrauch hat sich herausgestellt, dass man ausser diesem kleinen Licht, obwohl für kurze Zeit, gewöhnlich auch grösseres Licht gebraucht.

Zu diesem Zwecke liefert die Firma G. Wehr in Berlin, Alte Jacobstrasse 35, ausser der oben beschriebenen Nachtlampe noch eine combinirte Schlafzimmer-Beleuchtung.

Es ist dies in Wirklichkeit eine Combination des Nachtlichtes mit einer grösseren Glühlampe. Das Schema auf Seite 459 zeigt eine solche Einrichtung. Links ist die oben beschriebene Nachtlampe,

Digitized by Google

rechts die grössere Glühlampe. Die Leitungen gehen durch den gemeinsamen Kurbelumschalter, welcher ebenfalls mit Kurzschlusscontacten versehen ist. In der Ruhelage steht die Kurbel in der Mitte. Um die

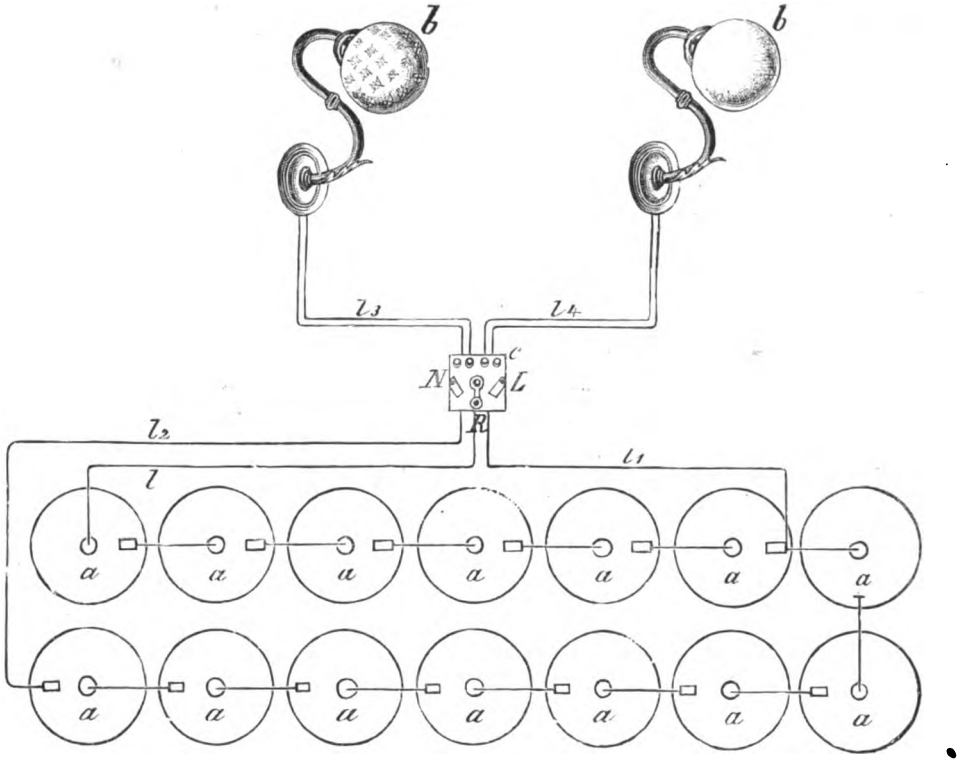


Fig. 363.

Nachtlampe in Thätigkeit zu setzen, dreht man die Kurbel nach links bis *N*, wogegen durch Drehen nach rechts bis *L* das grössere Licht erglüht. Die Anzahl der hinter einander geschalteten Elemente richtet sich nach der verlangten Lichtstärke.

Reflectoren aus vernickeltem Stahl. Ueber eine in Frankreich getroffene Neuerung in der Herstellung von Reflectoren berichtet die österr. Eisenbahn-Ztg. folgendes:

Nachdem die bislang zu den diversen Laternen nöthigen Reflectoren grösstentheils aus versilbertem Kupfer hergestellt wurden, die Beschaffungskosten infolgedessen ziemlich hohe, und die Erhaltung wegen der schnellen Abnutzung der Silberauflage sehr kostspielige waren, hat die französische Nordbahn Versuche mit anderer Legirung gemacht, und dazu eine solche von Kupfer, 20% Nickel und 10% Zink in Verwendung genommen. Diese hergestellten Reflectoren warfen aber das Licht ungenügend zurück. Ebenso waren Versuche, Kupferplättchen auf elektrochemischem Wege mit Nickel zu belegen, nicht gelungen, weil die aufgelegte Nickelschicht sich ebenso schnell abnutzte, wie dies bei der Anwendung von Silber der Fall ist.

Auf Anregung von Sartiaux ist man nun doch dazu übergegangen, weiche, mit Nickel plattirte Stahlplättchen zu verwenden, welche dadurch gewonnen werden, dass die zu schweissenden Metalle, Nickel und Stahl, unter dem Dampfhammer oder zwischen starken Walzen in der Schweisshitze vereinigt und dann bis zur nöthigen Dicke in Bleche ausgewalzt werden. Dieser Versuch ist vollkommen gelungen, da das Nickel die Bearbeitung ebenso gut, wie der Stahl erträgt und zwar sowohl im kalten wie erhitzten Zustande, auch ebenso glänzend wird wie Silber, und weil dasselbe an der Luft nicht oxydirt. Da das zu den neuen Reflectoren verwendete Material ausserdem von ausserordentlicher Widerstandsfähigkeit ist, so sind dieselben nicht mehr so vielen Deformationen und Beschädigungen wie früher ausgesetzt. Nach den angestellten photometrischen Messungen ist die Fähigkeit des Zurückwerfens des Lichtes der Nickelreflectoren nicht geringer als diejenigen der Reflectoren aus Silber, und es betrug die allmählich eintretende Minderung nach Ablauf des ersten Jahres nur 10%. Die Abnutzung ist also hier eine bedeutend geringere. Die Anschaffungskosten belaufen sich auf nur 55% des Preises der älteren Reflectoren, und es betrug beispielsweise der Preis eines solchen Reflectors für Locomotivlaternen nur 7 Frcs. gegenüber den auf 12,75 Frcs. sich belaufenden Kosten der Reflectoren nach der älteren Ausführungsweise.

Digitized by Google

Hydraulische Pressen finden in der Elektrotechnik vielfache Anwendung. Man braucht dieselben zum Herstellen der Braunsteinplatten für Batterien. Man kann zwar solche Platten auch mit Bindemittel

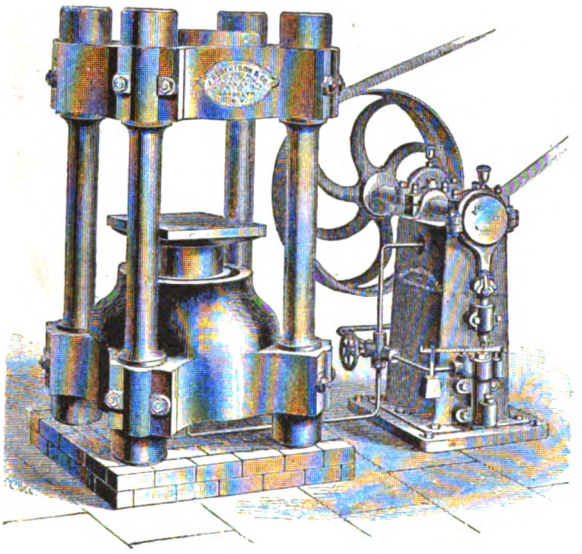


Fig. 364.

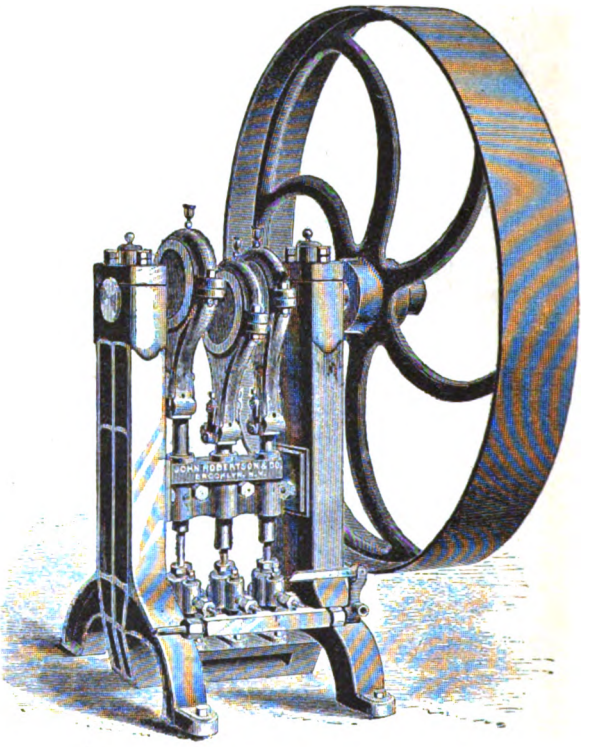


Fig. 365.

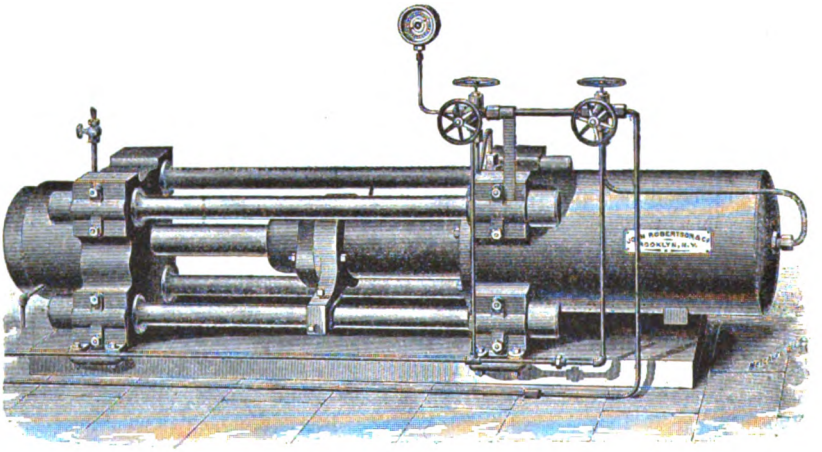


Fig. 366.

gemischt im Ofen brennen und dadurch haltbar machen. Die auf letztere Art hergestellten Platten leiten aber sehr schlecht und haben den grössten Theil ihres Sauerstoffs, also auch ihrer Depolarisationsfähigkeit verloren. Die mit der Presse hergestellten Fabrikate sind jedenfalls weit besser. In Fig. 364, 365 u. 366 bilden wir zwei Modelle der von der Firma John Robertson & Co. Brooklyn ab. Das grössere Modell davon ist für Beleuchtungskohlen bestimmt. Beleuchtungskohlen bedürfen bekanntlich einer sehr starken Pressung um genügende Leitungsfähigkeit zu besitzen.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, München, Fraunhoferstr. 11.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 23.

Inhalt.

Rundschau. S. 461.
Correspondenz. S. 463.
Die Selbstinduction gerade gestreckter Drähte. Von Dr. V. Wietlisbach in Bern. S. 463.
Ueber Marcel Deprez' Theorie der Dynamomaschinen. Von Dr. M. Krieg, Magdeburg. (Fortsetzung.) S. 466.
Woodhouse & Rawson's neue Primärbatterie für elektrisches Licht etc. Upward und Pridham's Patent. (D. P. R. angemeldet.) Mitgetheilt von Otto Lindemann, Hamburg. S. 473.
Literatur. Otto v. Giese, Militärische Verwendung der Elektricität als Licht und Kraft. Elektrischer Betrieb neuer Festungs- und Belagerungsmaschinen. — H. Funke, Die analytische und projectivische Geometrie der Ebene, die Kegelschnitte auch nach den Methoden der darstellenden und der elementar-synthetischen Geometrie mit Uebungsaufgaben für höhere Lehranstalten und für den Selbstunterricht. — Janisch-Funke, Aufgaben aus der analytischen Geometrie der Ebene mit den Resultaten für höhere Lehranstalten und für den Selbstunterricht. — Th. Spieker, Lehrbuch der ebenen und sphärischen Trigonometrie mit Uebungsaufgaben für höhere Lehranstalten. S. 480.
Auszüge aus Patentschriften. S. 481.
Kleinere Mittheilungen. S. 482.
Finanzielle und industrielle Nachrichten. S. 483.
Patente. S. 484.

Rundschau.

Obwohl die galvanischen Batterien vielfach der Ueberlegenheit der Dynamomaschine haben weichen müssen, so gibt es doch immer noch ein genügend grosses Anwendungsgebiet für dieselben. Diese Thatsache erklärt auch den Fleiss, der noch heute auf Verbesserungen von Batterien verwandt wird. Wenn man auch in neuerer Zeit versucht hat, galvanische Batterien, Accumulatoren gleich, wieder durch die Ströme von Dynamomaschinen zu regeneriren, so ist doch diese Sache in die Praxis noch kaum eingedrungen. Es bleibt deshalb für die Umwandlung rein chemischer Energie in elektrische noch immer ein hinreichendes Feld. Auf S. 473 dieser Nummer findet der Leser eine ganz neue Batterie von Woodhouse & Rawson, welche in sinnreicher Weise das Problem einer rationellen Umwandlung chemischer Energie in elektrische löst.

Eine andere Batterie, welche kürzlich von Erhard & Cie. in Obertürkheim construirt wurde, mag bei dieser Gelegenheit hier beschrieben werden.

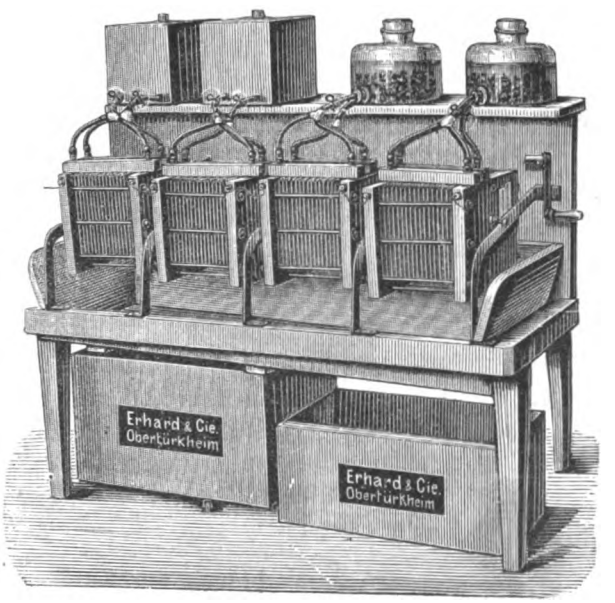


Fig. 367.

Die Batterie ist eine liegende Voltasäule und besteht bei dem grossen Modell aus 17, bei dem kleinen Modell aus 8 Elementen, welche auf nachstehende Weise zusammengesetzt sind:

Auf einer horizontal gelegten Deckelplatte (Holzplatte) wird zuerst eine mit einem Poldraht versehene Zinkplatte, auf diese ein Diaphragma, auf das Diaphragma ein Rahmen, sodann eine mit Bleifolie versehene Zinkplatte aufgelegt und zwar letztere derart, dass das Zink nach oben und die Bleifolie nach unten auf den Rahmen zu liegen kommt. Auf

Digitized by Google

diese Zinkplatte legt man nun wieder ein Diaphragma, einen Rahmen u. s. w., bis die nöthige Anzahl Elemente gebildet ist. Zum Schluss der Säule wird eine mit Bleifolie und Poldraht versehene Zinkplatte verwendet und wird sodann die zweite Deckelplatte auf die nach oben angegebener Art aufgebaute Säule gelegt, die Schrauben durchgesteckt und angezogen. Letzteres so, dass die durch die Elektroden und den Rahmen gebildeten Zellen wasserdicht sind. Beim Auflegen der Rahmen hat man darauf zu achten, dass die an denselben angebrachten Nuthen rechts oben zu liegen kommen.

Auf diese Weise ist also eine liegende Voltsäule gebildet. Die Füllung wird nun so bewirkt, dass zunächst die ganze Batterie mit Wasser gefüllt wird. Die Abtheilungen, in denen sich die Bleiplatte befindet, werden nun durch einen Vorgang, wie er im Meidinger Ballonelement stattfindet, nach und nach mit Kupfervitriol gefüllt. Hierzu dient eine sogenannte Circulationsvorrichtung. Aehnlich wie beim Ballonelement sind auch hier luftdicht verschlossene Gefässe mit Kupfervitriol und Wasser vorhanden. Dieselben stehen etwas höher als die Batterie. Von denselben führen zwei gegabelte Rohrleitungen nach den Vertheilern. Diese bestehen aus einem länglichen Gefäss mit einer Anzahl von Röhrenansätzen, so dass das Ganze etwa die Gestalt eines Rechens besitzt. In jedes Element taucht dann in die Abtheilung, welche das Blei enthält, je ein Röhrchen beider Rechen ein. Durch den einen fliesst Kupfervitriol aus dem Reservoir herab und durch den andern steigt eine leichtere Flüssigkeit, anfänglich Wasser, herauf, so dass das in der Batterie zersetzte Kupfervitriol fortwährend durch frische Lösung ersetzt wird.

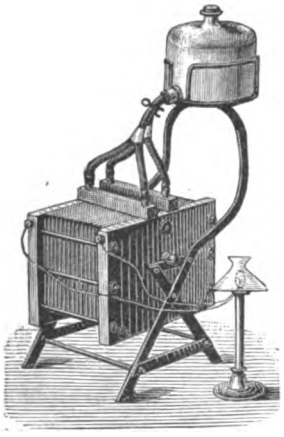


Fig. 368.

In Fig. 367 ist eine Batterie von 68 Elementen dargestellt. Fig. 368 stellt eine Batterie von 17 Elementen dar. Fig. 369 veranschaulicht die Einrichtung einer Bergwerkslampe und Fig. 370 die Einrichtung einer kleinen Batterie für Demonstationszwecke.

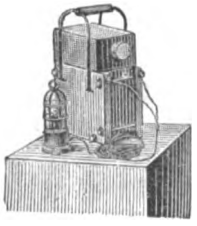


Fig. 369.

Fig. 370.

Die Erneuerung der Platten und Diaphragmen soll bei richtiger Behandlung erst nach etwa 80—100stündiger Arbeit der Batterie erforderlich sein.

Herr Napoli hat kürzlich in Paris mit einer 17zelligen Batterie Versuche angestellt. Er fand die E. M. K. zu 1 *V* per Element und die Elektricitätsmenge bis zur Erschöpfung zu 34,2 Stunden-Ampères. Der Verbrauch pro Element war folgender:

Zink per Stunden-Ampère . .	1,566
Kupferniederschlag	1,217
Verbrauch von Kupfervitriol .	59,900

Hiernach berechnet Herr Napoli die Kosten einer Stunden-Pferdekraft wie folgt:

Zink 1,2 kg	0,90 Fr.
Kupfervitriol 4,55 kg	3,65 „
	4,55 Fr.
Davon ab für reducirtes Kupfer 1,1 kg .	1,65 „
	2,90 Fr.

Das Güteverhältnis wurde zu 81,9 % ermittelt, ein sehr ermuthigendes Resultat.

Digitized by Google

Correspondenz.

Mainz, 4. Juli 1886.

Wohllöbliche Redaction!

Anlehnend an den Schluss des Artikels „Die Construction des Blitzableiters" S. 410 der Nr. 20 des Centralblattes für Elektrotechnik, theile ich Ihnen mit, dass vor einiger Zeit in Basel ein Wasserleitungsrohr vom Blitz theilweise zerstört wurde. Namentlich interessant ist die Einfahrtsstelle des Blitzes, welche dicht unterhalb einer durch zwei viereckige Messingstücke gebildeten Verkuppelungsstelle sich befindet. Der Blitz sprang nicht an einer der Messingkanten ein, sondern riss einen Theil der Bleirohroberfläche auf und bohrte dann in das Blei eine conische Oeffnung. Das beschädigte Rohr befindet sich in der physikalischen Abtheilung der Universität Basel (Bernoullianum), woselbst (Bodenraum, meteorologisches Zimmer) eine hübsche Sammlung vom Blitz beschädigter Gegenstände angelegt ist.

J. Lehmann.

Die Selbstinduction gerade gestreckter Drähte.

Von Dr. **V. Wietlisbach** in Bern.

In letzter Zeit ist viel von den Versuchen des Professors Hughes über die Selbstinduction in gerade gestreckten Drähten die Rede. Dieselben erfahren eine sehr verschiedene Beurtheilung[1]). Ich hatte Gelegenheit, mich von ihrer theilweisen Richtigkeit zu überzeugen und erlaube mir daher, das Wesentliche dieser Entdeckung hier hervorzuheben.

Hughes hat zwei verschiedene Mittheilungen gemacht, die eine am 28. Januar d. J. in der Society of Telegraph Engineers and Electricians, die andere am 27. Mai in der Royal Society. Die der ersten Mittheilung zu Grunde liegende Methode ist nicht ganz einwurfsfrei, diejenige Versuchsanordnung dagegen, welche in der zweiten Mittheilung beschrieben wird, kann zu keinerlei Bedenken Anlass mehr geben. Ich habe die genaue Theorie derselben der kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin in ihrer Gesammtsitzung vom 6. März 1879[2]) mitgetheilt und reproducire diese im Nachfolgenden unter Anpassung an die specielle Form, welche Hughes gewählt hat. Zu seinen Messungen benutzte dieser die Wheatstone'sche Brücke und das Telephon. In zwei benachbarten Zweigen a und b derselben kann nicht nur der Widerstand, sondern auch die Selbstinduction der eingeschalteten Leiter verändert werden. Es werden für jeden zu untersuchenden Körper zwei Messungen gemacht, das eine Mal wird er von einem constanten Strome durchflossen, das andere Mal von einem variablen. Die Messungsresultate fallen nicht gleich aus, bei variablem Strom ist der Widerstand grösser, und das Selbstpotential muss ebenfalls verändert werden, um das im Brückendrahte eingeschaltete Telephon ganz zum Schweigen zu bringen. Es frägt sich, von welchen Grössen die Einstellung des Brückendrahtes bedingt wird, damit er vollkommen stromlos wird.

Seien a, b, c, d die Widerstände der vier Zweige der Brücke,

A, B, C, D die elektromotorischen Kräfte in denselben,

I die Stromintensität in den Zweigen a und b, und J dieselbe in den Zweigen c und d, wenn kein Strom durch den Brückendraht fliesst, so gelten die Kirchhoff'schen Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} Ia - A &= Jc - C \\ Ib - B &= Jd - D \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1$$

---

[1]) Diese Zeitschrift VIII S. 162. Kritische Bemerkungen von H. F. Weber in Zürich.

[2]) Monatsberichte d. kgl. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1879 S. 278.

Digitized by Google

In den Versuchen von Hughes rühren die elektromotorischen Kräfte von der Selbstinduction eingeschalteter Spiralen und Leiter her. Bedeutet p die Inductionsconstante, so ist die elektromotorische Kraft

$$A = -p\frac{dI}{dt}.$$

Verwendet man zu den Messungen harmonische elektrische Schwingungen, so sind die beiden Stromstärken

$$I = Fe^{2\pi nit};\ J = Ge^{2\pi nit}.$$

Es ist dann

$$A = -i2\pi \cdot n \cdot p \cdot I = -i\alpha I.$$

Ebenso sei

$$B = -i\beta I$$
$$C = -i\gamma J$$
$$D = -i\delta J.$$

Wenn diese Werthe in die Gleichungen 1 eingesetzt werden, so erhält man

$$\frac{a - \alpha i}{b - \beta i} = \frac{c - \gamma i}{d - \delta i}$$

Sondert man das Reelle und Imaginäre, so ergeben sich folgende neue Widerstandsgleichungen:

$$\left.\begin{aligned} ad - \alpha\delta &= bc - \beta\gamma \\ a\delta + \alpha d &= b\gamma + \beta c \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2$$

was man auch in der Form schreiben kann

$$\frac{a\sqrt{1 + \left(\frac{\alpha}{a}\right)^2}}{b\sqrt{1 + \left(\frac{\beta}{b}\right)^2}} = \frac{c\sqrt{1 + \left(\frac{\gamma}{c}\right)^2}}{d\sqrt{1 + \left(\frac{\delta}{d}\right)^2}}$$

Bei den Versuchen von Hughes war $\gamma = 0$ und $\delta = 0$; die Gleichungen 2 vereinfachen sich also in folgende:

$$ad = bc \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (a$$
$$a\delta = \beta c \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (b$$

Aus der Gleichung a folgt, dass durch die Selbstinduction der eingeschalteten Leiter oder Spiralen die Einstellung des Brückendrahtes nicht beeinflusst wird, sondern, dass aus dieser Einstellung auf die gewöhnliche Art der wahre Widerstand nach der Ohm'schen Definition ohne weiteres abgeleitet werden kann. Dieser wahre Widerstand darf nicht verwechselt werden mit dem scheinbaren Widerstande, von welchem man in der Theorie der Dynamomaschinen spricht.

Aus der Gleichung b folgt zur Berechnung der Inductionsconstanten $\beta = \alpha\frac{d}{c}$. Nun war bei den Versuchen von Hughes $d = c$, also ist $\beta = \alpha$.

Die zweite Methode von Hughes ist daher vollkommen exact, und es können die mit derselben erhaltenen Resultate nicht angezweifelt werden. Dieselben stehen übrigens in vollem Einklang mit der Theorie. Lord Rayleigh hat in einer Abhandlung im Philosophical Magazine Mai 1886 [1]) gezeigt, dass aus der Theorie von Maxwell über die inducirenden elektrischen Kräfte [2]) die Ergebnisse von Hughes sich zum voraus berechnen lassen.

[1]) Ueber die Selbstinduction und den Widerstand geradliniger Leiter S. 381 ff.

[2]) Maxwell, Electricity and Magnetism, Vol. II Chapt. XIII.

Digitized by Google

Es setzt diese Theorie voraus, dass bei rasch wechselnden Stromimpulsen die Dichtigkeit der Elektricität nicht in allen Punkten des Drahtquerschnittes dieselbe sei, sondern dass infolge der Einwirkung der einzelnen Stromfäden auf einander die Elektricität an die Wände des Drahtes gepresst werde. Für kreisrunde gestreckte Drähte ist bei langsamem Stromwechsel der wahre Widerstand näherungsweise

$$W^1 = W\left[1 + \frac{1}{3}\frac{l^2}{W^2}c^2\mu^2\pi^2\right],$$

wo W der Widerstand für constanten Strom, l die Länge des Drahtes, c die Anzahl der Stromwechsel pro Secunde und μ die Magnetisirungsconstante bedeutet.

Bei derselben Bezeichnungsweise ist die wahre Inductionsconstante

$$lp^1 = l\left\{p + \mu\left[\frac{1}{2} - \frac{1}{12}\frac{l^2}{W^2}c^2\mu^2\pi^2\right]\right\}$$

Bei sehr rasch verlaufenden Stromimpulsen ist

$$W^1 = \sqrt{\pi c l \mu W}$$

$$lp^1 = l\left(p + \frac{\sqrt{\mu W}}{\sqrt{4\pi c l}}\right)$$

Es nimmt also der Widerstand des Drahtes mit rascher werdendem Stromwechsel bis ins Unendliche zu, und da die Zunahme durch den specifischen Widerstand W/l des Drahtes bedingt wird, so zeigt sie für die verschiedenen Metalle auch einen ganz anderen Verlauf. Die Selbstinduction dagegen nimmt ab und nähert sich demjenigen Werthe, welchen sie für unmagnetische Körper hat, so dass also Kupfer- und Eisendrähte für sehr raschen Stromwechsel nahe die gleiche Induction zeigen, die Eisenrdrähte aber einen viel rascher zunehmenden Widerstand besitzen. Da auch die Aenderung der Inductionsconstante vom specifischen Widerstande des Leiters abhängt, so hat die Inductionsconstante selbst bei den verschiedenen nicht magnetischen Metallen bei variablem Strome ganz verschiedene Werthe, obgleich sie für constanten Strom gleich gross ist.

Hughes hat, ohne Kenntnis der genauen Theorie, seine Versuche bei relativ langsamem Stromwechsel angestellt (bis zu 200 Schwingungen pro Secunde). Ich habe einige Messungen bei rascheren Bewegungen gemacht, indem ich als schwingenden Körper eine Stimmgabel mit 400 Schwingungen, und eine Hipp'sche Chronoskopfeder mit 3000 Schwingungen pro Secunde benutzte. In der nebenstehenden kleinen Figur habe ich die Widerstandscurven für einen Eisendraht von 2 mm und von 4 mm Durchmesser und einen Kupferdraht von 10 mm Durchmesser eingezeichnet. Wie man hieraus entnehmen kann, ist die Widerstandszunahme beim Kupferdraht so langsam, dass er in der Praxis nur für ganz grosse Querschnitte fühlbar wird. Bei den Eisendrähten ist dagegen die Zunahme schon bei den Schwingungszahlen und den Durchmessern, welche beim Fernsprechen vorkommen, sehr merkbar und macht die Verwendung langer Eisenleitungen unmöglich, was ja die Erfahrung

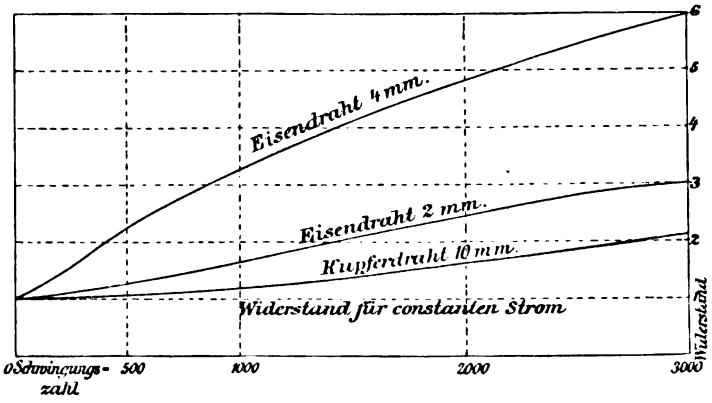


Fig. 371.

Digitized by Google

schon lange gezeigt hat Abgesehen davon, dass die Vergrösserung des Widerstandes an und für sich eine unangenehme Sache ist, wird sie für die Telephonie deshalb verhängnisvoll, weil sie nicht alle Töne in gleicher Weise trifft. Die tiefen Töne mit einer kleinen Schwingungszahl finden einen viel kleineren Leitungswiderstand als die hohen Töne mit einer grossen Schwingungszahl. Bei einem Eisendraht von 4 mm Durchmesser z. B. wird der Ton g mit circa 200 Schwingungen den normalen Widerstand der Leitung um 50 %, die Octave dieses Tones aber, g' mit 400 Schwingungen, denselben um 100 oder 150 % vergrössert finden. Es treten daher die tiefen Töne viel zu stark hervor, und die Klangfarbe der Stimme wird durchaus verändert.

Bei dicken Kupferleitungen, welche in die Erde gelegt werden, kann man übrigens durch die Wahl eines länglichen Querschnittes oder Zertheilung des Leiters in mehrere Adern die Selbstinduction bedeutend mindern. Bei den oberirdischen Telephonleitungen ist man aus Gründen der mechanischen Festigkeit an den kreisrunden Querschnitt gebunden.

Hughes erwähnt noch eine grosse Reihe anderer Versuche, welche auf den ersten Augenblick etwas sonderbar erscheinen; sie erklären sich aber alle eben so leicht aus den Theorien von Maxwell und Rayleigh. Wenn z. B. ein Kupferdraht von einer eisernen Röhre umschlossen wird, so zieht die letztere infolge ihrer grossen Magnetisirbarkeit die Stromfäden nach aussen, der Widerstand des Kupferdrahtes findet sich also vergrössert, und die Induction verkleinert. Wenn dagegen das Kupferrohr den Eisendraht umgibt, so wird umgekehrt durch die nicht magnetische Kupferhülle die Concentration der Stromfäden an den Wänden unmöglich gemacht. Es erscheint daher der Widerstand des Eisendrahtes verkleinert.

Ich bemerke noch beiläufig, dass infolge der einfachen Formeln von Rayleigh man im Stande ist, die Magnetisirungsconstante μ, welche auf anderem Wege schwer genau zu bestimmen ist, mit grosser Schärfe und Leichtigkeit zu messen. Es erhält dadurch die Theorie der Magnetisirung ein neues Hilfsmittel zu ihrer Vervollkommnung.

Ueber Marcel Deprez' Theorie der Dynamomaschinen.

Von **Dr. M. Krieg**, Magdeburg.

(Fortsetzung von S. 451.)

Die beiden Grundbedingungen, welche sich Deprez hierbei stellte, waren folgende:

1. Der Nutzeffect des Systems sollte stets grösser als 0,5 sein, welches auch die von den Motoren geforderte Arbeit sein mag.

2. Die Geschwindigkeit der Motoren sollte constant bleiben.

Die Motoren wurden im Nebenschluss aufgestellt und zwar aus folgendem Grunde: Angenommen ein Stromerzeuger habe n Motoren zu speisen, welche entweder hinter einander oder im Nebenschluss angeordnet sein können. Es ist klar, dass im ersten Falle der obigen Bedingung des Nutzeffectes nicht immer genügt werden kann. In der That bedingt diese Anordnung eine constante Intensität; bezeichnet man mit e_1, e_2, e_3....., e_n die elektromotorischen Gegenkräfte der Motoren, mit E die elektromotorische Kraft des Stromerzeugers und mit J die Stromintensität, so ist

$$\frac{e_1 J + e_2 J + e_3 J + \ldots\ldots + e_n J}{E J} = \xi$$

Digitized by Google

oder

$$\frac{\Sigma e}{E} = \xi.$$

Ist die Intensität constant, so hat man andrerseits, wenn R der Totalwiderstand ist,

$$E - \Sigma e = \text{const.} = RJ.$$

Der Ausdruck für den Nutzeffect wird also:

$$\frac{1}{1 + \frac{RJ}{\Sigma e}} = \xi,$$

ein Ausdruck, welcher nur constant sein kann, so lange Σe constant bleibt. Da sich aber Σe zugleich mit der gewonnenen Arbeit ändert, so folgt, dass der Nutzeffect, dessen Werth ein Maximum wird, wenn die gewonnene Arbeit einen Maximalwerth erhält, beständig abnimmt und schliesslich Null wird, sobald die Arbeit gleich Null ist.

Liegen die Motoren im Nebenschluss, so genügt es, die jedem Motor eigene elektromotorische Kraft über einen bestimmten Werth zu erhalten, damit der Totalnutzeffect des Systems nicht unter die Bedingungsgrenze sinkt. Bezeichnet E die elektromotorische Kraft des Stromerzeugers, e_1, e_2, e_3.... die elektromotorischen Gegenkräfte der Motoren, i_1, i_2 i_3.... die Intensitäten in jedem der Zweigleitungen und J die Intensität im Hauptstromkreis zwischen den Punkten, welche die Zweigleitungen verbinden, so ist der Nutzeffect in jedem Augenblick

$$\xi = \frac{e_1 i_1 + i_2 e_2 + e_3 i_3 + \ldots\ldots + e_n i_n}{EJ}$$

Wenn man in diesem Ausdruck e_1, e_2, ... e_n durch den unteren Grenzwerth ersetzt, so wird auch der Werth des Quotienten verkleinert. Bezeichnet man diesen Grenzwerth mit e, so ist:

$$\frac{e(i_1 + i_2 + i_3 + \ldots + i_n)}{EJ} < \xi$$

Da aber auch der Totalstrom in jedem Moment gleich der Summe der Zweigströme ist, so erhält man:

$$J = i_1 + i_2 + i_3 + \ldots + i_n,$$

also auch

$$\frac{e}{E} < \xi.$$

Für den Specialfall $e = 0{,}5 \cdot E$, wo E auch constant ist, wird $\xi > 0{,}5$. Der Nutzeffect des Systems bleibt also immer grösser als 0,5.

Das ist einer der Gründe, welche die Nebenschlussgruppirung als wünschenswerth erscheinen lassen.

Sind die Motoren hinter einander geschaltet, so ist die Regulirung derselben sehr schwierig. Denn sie sind in diesem Falle sehr von einander abhängig. Sobald man auf einen von ihnen einwirkt, um eine Bedingung seiner Wirksamkeit, etwa die Intensität des magnetischen Feldes zu ändern, so beeinflusst diese Aenderung den Gang der benachbarten Motoren, welche ihrerseits wieder auf den ersten einwirken u. s. w. Da Deprez bei dieser Schaltung selbst zu keinem bestimmten Resultate gekommen ist, so können wir dieselbe übergehen.

Wir wenden uns daher wieder zur Nebenschlussschaltung der Motoren. Zur Vereinfachung des Problems sei vorläufig nur ein Motor angenommen. — Das oben bezüglich

Digitized by Google

des ökonomischen und wirklichen Nutzeffectes Gesagte bedingt, dass, wenn der wirkliche Nutzeffect stets grösser als 0,5 sein soll, der Quotient $\frac{e}{E}$ stets gleich oder grösser als eine grössere Zahl wie 0,5 ist. Deprez meint nach seinen Untersuchungen $^3/_4$ $\frac{e}{E} > 0{,}5$ setzen zu können, d. h. $\frac{e}{E} > 0{,}66\ldots$

Nimmt man nun E constant an und lässt e zwischen E und $0{,}66 \cdot E$ oder zwischen 3 und 2 variiren, so ändert sich die gewonnene Arbeit zwischen 0 und $\frac{8}{9}$ der Maximalarbeit, welche übertragen werden könnte. Ist T_r die gewonnene Arbeit und T_m die Maximalarbeit, so ist:

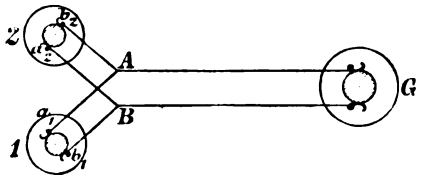


Fig. 372.

$$\frac{T_r}{T_m} = \frac{\frac{2}{3} E\left(E - \frac{2}{3} E\right)}{\frac{1}{4} E^2} = \frac{\frac{2}{9} E^2}{\frac{1}{4} E^2} = \frac{8}{9}.$$

Die gegenseitige Anordnung des Stromerzeugers und der Motoren 1 und 2 sei durch Fig. 372 schematisch dargestellt.

Der Stromerzeuger G dreht sich mit constanter Geschwindigkeit in einem magnetischen Felde von constanter Intensität, wobei die Elektromagnete durch eine besondere Stromquelle erregt werden. Er gibt bei seiner Normalgeschwindigkeit eine elektromotorische Kraft von 7500 V. Sein innerer Widerstand ist 20 Ω. Der Widerstand der Linie zwischen AB und dem Stromerzeuger ist 106 Ω. Der Widerstand jeder der Zweigleitungen ist gleichmässig 20 Ω. Die Zahlen sind zur Erleichterung der Rechnung abgerundet, doch stimmen sie mit den wirklichen ziemlich genau überein. Bei normalem Gange soll jeder Motor 10 A aufweisen.

Anfänglich lässt man nun den Stromkreis des Motors 2 geöffnet und sucht die Potentialdifferenz ε zwischen A und B und ebenso die elektromotorische Gegenkraft e des Motors 1. Ist E die elektromotorische Kraft des Stromerzeugers, R der Widerstand der Linie und des Ringes von A bis B, J die Intensität in der Leitung und sind e_1, r_1, i_1 die analogen Grössen für den Motor 1, so findet man:

$$\varepsilon = E - RJ.$$

Dieser Werth in die Gleichung:

$$\frac{\varepsilon - e_1}{r_1} = i_1$$

eingesetzt, ergibt e_1. Demnach wird:

$$\varepsilon = 7500 - 120 \cdot 10 = 6300.$$
$$e_1 = 6300 - 20 \cdot 10 = 6100.$$

Jetzt schliesst man den Stromkreis des Motors 2 durch einen grossen Widerstand, welchen man stufenweise verringert, bis der Motor 2 auch 10 A aufweist. Dieselben Gleichungen geben uns die neue Potentialdifferenz zwischen A und B, sowie den Werth e_2. Es ist jetzt:

$$\varepsilon = 7500 - 120 \cdot 20 = 5100.$$
$$e_2 = 5100 - 20 \cdot 10 = 4900.$$

Digitized by Google

Es erhellt also, dass, wenn die vom Motor 2 verlangte Arbeit zwischen den äussersten Grenzen variirt, die Veränderung, welche hierdurch die elektromotorische Kraft des Motors 1 erleidet, gering ist; sie ist im ungünstigsten Falle $^{61}/_{49} = 1{,}24$. Daraus ersieht man, was während des Ganges geschieht. Wenn der Beharrungszustand hergestellt ist, und es verändert sich in irgend einem der Motoren die widerstehende oder passive Arbeit, so modificirt dieser seine elektromotorische Kraft, um die nöthige Stromintensität zu erhalten. Daraus resultirt eine plötzliche Störung des Gleichgewichtes im zweiten Motor, welcher ebenfalls sein magnetisches Feld verändert, um die Intensität zu erhalten, die er empfängt. Es genügt somit, dass für jeden Motor die eigene elektromotorische Kraft von 4900 bis 6100 V innerhalb der oben angegebenen Bedingungen der Regulirung schwanken kann, damit jeder von denselben nur die Elektricitätsmenge der gemeinsamen Quelle entnimmt, welche er nöthig hat.

Bei den in Creil benutzten Maschinen wurde die Regulirung der Motoren durch die selbstthätige Veränderung der Intensität des magnetischen Feldes bewirkt; dieselbe ist am kleinsten, wenn die von dem Motor verlangte Arbeit ein Maximum ist, und umgekehrt sie ist am grössten, wenn die Arbeit gleich Null ist. In gewissen Specialfällen kann man Schwankungen dieser Art im magnetischen Felde ohne jeden Regulator nur durch Anwendung einer doppelten Bewickelung herstellen.

Eine Maschine, welche als Stromerzeuger eine constante Potentialdifferenz an den Klemmen geben soll, d. h. mit einer doppelten Bewickelung versehen ist, wie oben definirt, wird, sobald sie als Motor gebraucht wird, eine Maschine mit Differential-Bewickelung. Fig. 373 wird dies verdeutlichen. O sei der Ring, AA' die Bürsten, BB' die Klemmen der Maschine, $BLL'B'$ der äussere Stromkreis, BSA und $B'S'A'$ die hinter einander geschalteten Bewickelungen und $BCDD'C_2B'$ die im Nebenschluss liegende Bewickelung. Wenn die Maschine als Stromerzeuger arbeitet, so geht der Strom von A zu A'. B hat ein höheres Potential wie B', und der Strom im Nebenschluss geht von B zu B'. Die Pfeile, welche die Stromrichtung angeben, haben in den parallelen Stromkreisen BS, CD, $B'S'$, C_2D' die umgekehrte Richtung. — Schickt man dagegen einen Strom in die Maschine, so wird derselbe in den Stromkreisen offenbar derselben Richtung folgen, welche wir soeben betrachtet haben. Es folgt daraus, dass, wenn die Maschine als Stromerzeuger gebraucht wird, die beiden Bewickelungen zusammen wirken; diese Wirkung wird aber eine Differentialwirkung, sobald die Maschine als Motor gebraucht wird.

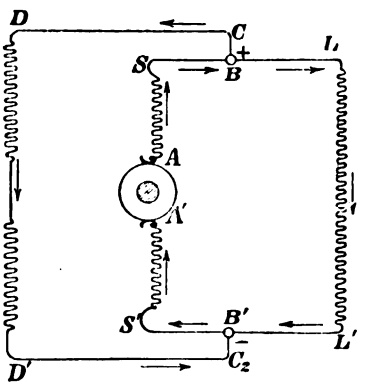


Fig. 373.

Nach dieser Voraussetzung kann man sich leicht davon überzeugen, dass wenn in einer Maschine dieser Art, als Motor gebraucht, die Potentialdifferenz an den Klemmen constant erhalten wird, die Maschine eine Geschwindigkeit bewahren kann, welche innerhalb sehr enger Grenzen schwankt, d. h. annähernd constant ist, trotz der Veränderungen der passiven Arbeit.

Ein Motor habe an den Klemmen eine constante Potentialdifferenz ε. Die Elektromagnete seien doppelt gewickelt. Die erste Wickelung sei mit der des Ringes hinter einander geschaltet und bestehe aus n Windungen. Der Widerstand, einschliesslich der Wickelung des Ringes sei r; die zweite übe eine magnetisirende Wirkung aus, welche der der ersteren entgegengesetzt wirkt, sie liege im Nebenschluss und zwar an den Punkten,

Digitized by Google

wo die Potentialdifferenz $= \varepsilon$ ist; ihre n' Windungen bieten einen Widerstand r'. Sind endlich i und i_1 die Intensitäten in jeder dieser Bewickelungen und ist e die elektromotorische Kraft im Motor, so ist für den Ring und die erste Wickelung

$$i = \frac{\varepsilon - e}{r} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad \text{(a}$$

und für die Nebenschlusswickelung:

$$i' = \frac{\varepsilon}{r'} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad \text{(b}$$

Nach dem, was wir im ersten Theile der Arbeit gesagt haben, dass nämlich die Intensität des durch einen Elektromagneten erregten magnetischen Feldes nur eine Function des Productes aus der Zahl der Windungen mit der Stromintensität ist, erhalten wir in Wirklichkeit, wo es sich um eine Differentialwirkung handelt, wenn h die Intensität des magnetischen Feldes bedeutet:

$$h = f(n'r' - nr) \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad \text{(c}$$

oder

$$h = f\left[n\left(\frac{n'}{n} i' - i\right)\right] \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad \text{(d}$$

Nun ist aber nach Gleichung b

$$\frac{n'}{n} i = \frac{n'\varepsilon}{nr'} = i_0 = \text{const.},$$

folglich ist auch:

$$h = f[n(i_0 - i)].$$

Trägt man jetzt unter Zugrundelegung eines rechtwinkeligen Coordinatensystems auf der x Achse $OA = i_0$, die Werthe für i als Abscissen und diejenigen für h als Ordinaten ab, so wird man eine Curve erhalten, welche die Intensität des magnetischen Feldes als eine Function der Stromintensität im Ringe darstellt (Fig. 374).

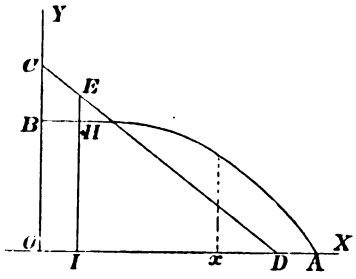


Fig. 374.

Diese Curve AB ist nichts anderes als eine umgekehrte charakteristische Curve (von A aus gerechnet).

Die Curve mit A als Anfangspunkt stellt die Veränderung des magnetischen Feldes dar, wenn man die Intensität von 0 bis i_0 variirt.

Wenn man andrerseits die Gleichung a

$$i = \frac{\varepsilon - e}{r}$$

jetzt

$$e = \varepsilon - ri \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad \text{(f}$$

schreibt, und die Werthe der elektromotorischen Kraft als Ordinaten und die Werthe für i als Abscissen abträgt, so erhält man CD, eine Linie, welche die YAchse in C schneidet, so dass

$$OC = \varepsilon$$

ist; die xAchse wird in D geschnitten, also

$$OD = \frac{\varepsilon}{r}.$$

Diese Grössen gestatten eine vollständige Behandlung der Aufgabe. Da die Veränderung der passiven Wirkung eine Intensitätsveränderung im Ringe zur Folge hat, so

Digitized by Google

wird es nöthig sein, zu untersuchen, ob den variabeln Intensitäten i auch gleiche Geschwindigkeiten entsprechen können. Nach der Grundgleichung ist:

$$e = hl \cdot v.$$

Man sieht, dass für eine beliebige Intensität OJ die Geschwindigkeit beinahe constant durch das Verhältnis $\frac{JE}{JH}$ dargestellt wird. Damit die Geschwindigkeit constant bliebe, müsste auch dies Verhältnis constant bleiben, was nur möglich wäre, wenn die charakteristische Curve eine Gerade würde, eine Annahme, die leicht angefochten werden könnte.

Bei Betrachtung der wirklichen Form der Charakteristik wird die Aufgabe, deren Bedingungen sehr klar aus der Figur hervorgehen, annähernd lösbar. Man muss unter dem Sättigungspunkte der Elektromagnete bleiben und die veränderlichen Grössen, welche aus der Potentialdifferenz ε und den zur Construction der Maschine gegebenen Werthen bestehen, so verwerthen, dass die Gerade CD sich möglichst der Curve AB nähert. Uebrigens könnte man a priori vermuthen, dass man auf die erste Bedingung stossen würde; sie folgt aus der Thatsache, dass der Motor auf einer Differentialwirkung beruht, welche erst von dem Momente an bemerkbar wird, wo die Elektromagnete nicht mehr gesättigt sind.

Indem man die Potentialdifferenz ε an den Klemmen variiren lässt, verschiebt man DC parallel zu sich selbst, wobei der Ablenkungswinkel r dieser Geraden unverändert bleibt; es findet aber eine gleichzeitige Verschiebung des Coordinatenanfanges statt. Das Verhältnis $\frac{OD}{OA}$ ist für eine bestimmte Maschine constant; denn infolge der vorhergehenden Gleichungen hat man:

$$OD = \frac{\varepsilon}{r}$$

$$OA = \frac{n'\varepsilon}{nr'}$$

also

$$\frac{OD}{OA} = \frac{nr'}{n'r}$$

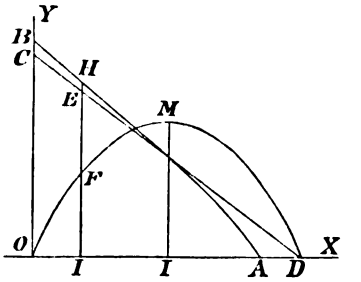


Fig. 375.

In der Praxis ist es ziemlich schwierig, diesen Bedingungen zu genügen.

Wir wollen annehmen, die veränderlichen Grössen seien so combinirt, dass die Gerade CD und die Curve AB möglichst nahe zusammen treffen, und die Wirkungsweise eines Motors untersuchen. Zu diesem Zwecke construiren wir die Curve der Tangentialkräfte, welche die Intensitäten i als Abscissen und die Werthe der Producte ih als Ordinaten hat; die Curve OMD stellt die Veränderung der wirkenden Kraft als Function der Ringintensität dar (Fig. 375).

Angenommen der Motor arbeite mit der Belastung JF, einer elektromotorischen Kraft E und einer Geschwindigkeit V; vergrössert man nun diese Belastung, so fängt der Motor an langsamer zu gehen, weil seine elektromotorische Kraft plötzlich fällt, während die Ringintensität sich vergrössert und die des magnetischen Feldes sich vermindert. Aber nach der Form der Curve wächst die treibende Wirkung bis zu dem Momente, wo sie gleich der neuen passiven Wirkung ist. Der Beharrungszustand wird dann hergestellt. Die Geschwindigkeit hat sich dabei zwischen sehr engen messbaren Grenzen verändert, und der Fall der elektromotorischen Kraft ist nur dem Fallen der Intensität des magnetischen Feldes zuzuschreiben.

Digitized by Google

So ist es im ganzen ersten Theile der Curve, d. h. für alle passiven Wirkungen, welche zwischen O und $J'M$ liegen. Sobald man aber eine gewisse Grösse, wenn auch nur wenig überschreitet, so fällt die treibende Wirkung $J'M$ vom Maximum auf 0. Da sich dadurch der Gang der Maschine verlangsamt, so vermindert sich auch ihre elektromotorische Kraft und die Intensität im Ringe wächst. Zu derselben Zeit vermindert sich die treibende Wirkung, die Maschine geht noch langsamer, wobei die Intensität beständig zu-, die treibende Wirkung aber abnimmt, bis die Maschine still steht.

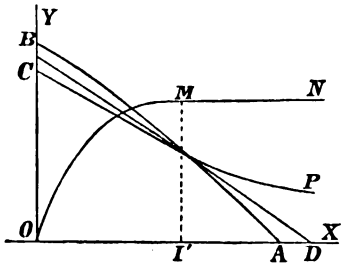


Fig. 376.

Die Maschine wird also so lange genügend functioniren, als die verlangte Arbeit kleiner ist als die Maximalarbeit des Motors, welche der normalen Geschwindigkeit entspricht; bei Ueberschreitung dieser Grenze zeigt der Apparat die Eigenthümlichkeit, dass die treibende Wirkung gleich Null wird. Soll dies nicht der Fall sein, so muss die Charakteristik anstatt der Form BA die von BP haben (Fig. 376). Die Curve der statischen Wirkungen würde dann OMN.

Die soeben behandelte Aufgabe zeigt deutlich die Wichtigkeit des Principes der Doppelbewickelung hinsichtlich ihrer Verwendung. In vielen Fällen dürfte es von Vortheil sein, die Motoren mit einer gewöhnlichen Doppelbewickelung zu versehen (unter „gewöhnlich" wollen wir eine solche verstehen, die keine Differentialwirkung besitzt). Gewisse Motoren, z. B. Schiffs- und landwirthschaftliche Maschinen sind aussergewöhnlichen passiven Wirkungen unterworfen, welche bald den Motor hemmen, bald gänzlich zum Stillstehen bringen können. Und dieser Umstand kann für die Erhaltung der Maschinen gefährlich werden. Hier würde also die Doppelbewickelung bessere Wirkungsbedingungen bieten, als eine einfache Bewickelung, da erstere ein entschieden grösseres magnetisches Feld ergibt.

Es bleibt uns nun noch übrig, das Anlassen und Anhalten der Motoren zu betrachten.

Das Anlassen geschieht mit der Hand und vermittelst eines Commutators, welcher gestattet, in die Bewickelung der Elektromagnetschenkel entweder den Linienstrom oder den eines besonderen Erregers zu schicken. Vor der Ingangsetzung wird die Bewickelung der Elektromagnete mit der Linie und dem Ringe hinter einander geschaltet.

Unter diesen Bedingungen erfolgt das Angehen der Maschine. Es wird nun durch Verstellen des Commutators der Linienstrom in den Elektromagnetspulen allmählich unterdrückt, um ihn durch den des besonderen Erregers zu ersetzen. Diese Operation, zu welcher man einen Specialcommutator (einen sogenannten Einrückungscommutator) nöthig hat, muss zu verschiedenen Zeiten wiederholt werden.

Das Anhalten der Maschine. Jedermann weiss, dass beim Unterbrechen des Stromes starke Inductionsströme entstehen, welche hinsichtlich der Erhaltung der Maschine gefahrdrohend werden können. Die Stärke dieser Ströme hängt nicht von der Stromspannung ab, sondern von seiner Dichte und hauptsächlich von der Zahl der Drahtwindungen auf dem Ringe. In den Formeln für die Selbstinduction ist die Zahl der Drähte pro Querschnittseinheit enthalten, und die Stärke des Extrastromes wächst wie das Quadrat dieser Zahl.

Deprez musste deshalb darauf bedacht sein, diese gefahrbringende Wirkung bei seinen Maschinen nach Kräften zu schwächen. Er gibt zwei Methoden, um einen oder beide Motoren ohne Gefahr aus dem Strome auszuschliessen. Die eine besteht in der

Digitized by Google

Einschaltung von passiven Widerständen in den Theil des Stromkreises zwischen den Abzweigungspunkten und dem Ringe des Motors, und dem Schliessen des Ringes in dem Augenblicke in sich selbst, wo die Stromintensität in dem betrachteten Stromkreise auf 1 *A* sinkt.

Die zweite besteht in der plötzlichen Vergrösserung der elektrischen Gegenkraft des Motors, so dass der Strom aufgehoben und selbst in dem entsprechenden Stromkreise umgekehrt wird, und in dem selbstthätigen Unterbrechen des Stromes, wenn er gleich Null ist.

Deprez glaubte es möglich machen zu können, dass alle diese Manipulationen vorgenommen würden, ohne dass es nöthig wäre, den Gang des Stromerzeugers irgendwie zu verändern, was bei einer Centralstation offenbar von grossem Vortheil ist. Da es indessen gefährlich werden konnte, wenn man den Stromerzeuger mit offenem Stromkreise in einem starken magnetischen Felde gehen liess, was doch geschehen würde, wenn man hinter einander alle Motoren anhielte, so musste Deprez auch daran denken, ein Mittel zu ersinnen, wie man die elektromotorische Kraft des Stromerzeugers selbstthätig verkleinern und gleichzeitig den Strom des zweiten Motors unterbrechen könnte.

Ein weiteres Eingehen in diese Einzelheiten unterlassen wir, da dieselben uns zu weit führen würden und auch ausserhalb der Grenzen dieser Arbeit liegen.

(Schluss folgt.)

Woodhouse & Rawson's neue Primärbatterie für elektrisches Licht etc.

Upward und Pridham's Patent.

(D. R. P. angemeldet.)

Mitgetheilt von **Otto Lindemann**, Hamburg.

Eine Primärbatterie, welche einfach construirt und frei von Geräusch, Dunst und sonstigen Unannehmlichkeiten ist, wurde von jeher als eine ideale Quelle zur Erzeugung von Elektricität für kleine Beleuchtungsanlagen angesehen. Jedoch sind die bisher bekannt gewordenen zu diesem Zwecke hergestellten Batterien mit so manchen Unannehmlichkeiten verknüpft gewesen in Bezug auf die Kosten des Materials, auf die Anwendung von Säuren, auf die Unvermeidlichkeit der Erzeugung schädlicher Dünste etc., dass bis heute von einer berechtigten Anforderungen entsprechenden, praktisch brauchbaren Vorrichtung nicht die Rede sein konnte.

Die kürzlich von Woodhouse & Rawson in den Handel gebrachte Batterie ist frei von allen diesen Unannehmlichkeiten, sie bildet eine markante Abweichung, im Princip sowohl, als auch in der Construction von allen bis jetzt bekannten Primärbatterien, und kann als eine praktische, sparsame, immerfort bereite Quelle für elektrische Beleuchtung und allen anderen Zwecken in Verbindung mit welchen die Anwendung der Elektricität geboten erscheint, bezeichnet werden. Sie ermöglicht vornehmlich die volle und zugleich ökonomische Ausnutzung des elektrischen Lichtes in allen Fällen, in denen eine Maschinenanlage nicht anwendbar ist.

Herr Upward, der Erfinder dieser Batterie und erster Elektriker in der Woodhouse & Rawson Electric Manufacturing Co. Ld., fand vor drei Jahren, dass es möglich sei, eine Batterie herzustellen, mit welcher statt einer Flüssigkeit ein Gas als Erreger angewendet werden könne. Durch fortgesetzte Experimente mit bedeutendem Aufwande von

Digitized by Google

Arbeit und Kosten ist es gelungen, eine Batterie zu construiren, welche nicht allein ein Fortschritt gegenüber den bisherigen Batterien in Bezug auf Leistung ist, sondern eine gänzlich neue Methode zur Erzeugung von Elektricität darstellt, durch welche der Gebrauch von Säuren, Depolarisirungslösungen etc. in den Zellen überflüssig geworden ist.

Beschreibung der Upward-Batterie.

Die Elemente sind die gewöhnlichen aus Kohle und Zink oder Kohle und Eisen hergestellten, und die Batterie wird mittels Durchzuges von Chlorgas durch die Zellen in Thätigkeit erhalten. Jede der Zellen besteht aus einem äusseren Gefäss mit einem Einsatz. Das äussere, aus glasirtem Thon hergestellte Gefäss ist mit luftdichtem Ein- und Ausflussrohr versehen. Der Einsatz ist eine poriöse Thonzelle. Zwischen diesen beiden Gefässen sind die Kohlenplatten fest in gestossener Retortenkohle verpackt eingelassen und der Raum zwischen der inneren Thonzelle und dem äusseren Gefäss ist alsdann luftdicht verschlossen. In die innere Zelle wird ein Block des gewöhnlichsten, nicht amalgamirten Zinks eingesetzt und erstere alsdann mit reinem Wasser gefüllt. Chlorgas, aus gewöhnlichem Chlorkalk erhältlich, wird demnächst in das äussere luftdicht verschlossene Gefäss eingelassen und circulirt nun von Element zu Element durch das ganze System. Da der Druck innerhalb der Zellen geringer als der äussere Luftdruck ist, so muss ein Durchschwitzen als ausgeschlossen bezeichnet werden. Um die Zellen mit einem fortgesetzten Durchzug von Chlorgas zu versehen, wird ein auf einfache Weise durch Drainröhren hergestelltes Reservoir benutzt, von welchem aus das Chlorgas, da es $2^1/_2$ mal so schwer wie atmosphärische Luft ist, infolge des Verdrängungsprocesses durch die Batterie zieht. Dieses oben erwähnte Reservoir, welches keine beweglichen Theile oder Ventile irgend welcher Art hat, ist im Stande, genügend Gas für den fortgesetzten Betrieb ohne Unterbrechung zu liefern, obgleich das Gas in Intervallen erzeugt wird. Wegen des vergleichsweisen hohen Widerstandes der Zellen (etwa 0,2 Ω) wird die Batterie nicht direct für Lichtzwecke benutzt, sondern ist mit einem Satz Accumulatoren verbunden, um auf diese Weise durch fortgesetztes, Tag und Nacht ununterbrochenes Laden der letzteren vollständig ausgenutzt zu werden.

Die von dem Erfinder angegebenen Vortheile sind:

1. Leeren oder Füllen der Zellen von resp. mit Säuren oder chemischen Lösungen irgend welcher Art ist nicht erforderlich, nur reines Wasser wird gelegentlich aufgegossen.

2. Die Zinkplatten in der Batterie werden unberührt gelassen, von der Zeit an, in welcher solche eingesetzt, bis dahin, wenn sie vollkommen aufgebraucht sind; letzterer Fall wird etwa nach sechs Monaten unausgesetzten Gebrauchs eintreten.

3. Wenn die Batterie in Thätigkeit ist, so werden die sämmtlichen Zinkplatten ganz gleichmässig und so vollkommen verbraucht, dass nur ein Rest von Oblatendicke nachbleibt. Da die Action der Batterie eine rein elektrische ist, so werden sämmtliche Zinkplatten eine wie die andere gleichmässig angegriffen und können, nachdem sie vollkommen aufgebraucht sind, alle an demselben Tage sehr schnell erneuert werden.

4. Die Kohlenplatten sind ein für alle Mal an ihrer Stelle eingelassen und geben zu keinerlei Arbeit Anlass.

5. Die Batterie kann für Monate unbenutzt stehen, und bleiben dann die Zinke vollkommen unangegriffen.

6. Die Lösung der äusseren Zelle steigt nicht an den Thongefässen empor, und die Klemmschrauben sind daher dem Zernagen nicht unterworfen, sie brauchen also nicht gereinigt oder nachgesehen zu werden.

Digitized by Google

7. Es findet absolut keine Polarisirung irgend welcher Art statt.

8. Innere Action ist wegen der elektrolytischen Thätigkeit der Batterie unmöglich.

9. Die Batterie entwickelt keinen Schmutz, Geruch oder schädliche Dünste.

10. Die Herausnahme der Zinkplatten zwecks Neuamalagamirung oder Reinigung ist nicht nöthig, der billigste gewöhnlichste Zink kann benutzt werden.

11. Der ganze Apparat kann Monate lang ohne Benutzung stehen und ist jeden Augenblick actionsbereit.

12. Einer der Hauptvorzüge der Batterie ist deren permanente und constante Natur, nöthig ist nur, das Gas zu machen, und ist dieses durch eine specielle Anordnung des Gaserzeugers ausserordentlich einfach und beansprucht nicht mehr Zeit als zwei oder drei Oellampen zum Reinigen erfordern.

13. Das Licht ist zu jeder beliebigen Tages- oder Nachtzeit zur Verfügung und bleibt vollkommen constant und ruhig.

14. Die Lampen können in beliebiger Anzahl nach Bedürfnis ein- und ausgeschaltet werden, ohne das von den im Betriebe bleibenden Lampen abgegebene Licht zu beeinflussen.

15. Die hohe E. M. K. (2,1 *V*) ist die Wirkung der directen Thätigkeit von Chlor auf Zink und wird nicht durch einen Depolarisirungsprocess wie in anderen Batterien von hoher E. M. K. hervorgerufen.

16. Die Anordnungen für die Aufspeicherung des Chlorgases, für die automatische Zuführung derselben zur Batterie sind in jeder Beziehung zuverlässig und von keinerlei Umständen begleitet.

Das Functioniren der Upward-Batterie.

Fig. 377 ist auf Holz gezeichnet nach der Photographie einer Batterie, welche seit sechs Monaten in den Werken der Woodhouse & Rawson Electric Manufacturing Co. London mit 15 Glühlampen à 10 Kerzen in Betrieb gewesen ist. Die Batterie erforderte keinerlei Wartung, ausgenommen die wöchentliche Auffüllung als Ersatz für das aus der inneren in die äussere Zelle gedrungene Wasser. Die Zinkplatten wurden alle erneuert, nachdem die alten nach fortgesetztem sechsmonatlichen Gebrauch ganz gleichmässig auf Oblatendicke reducirt worden waren. Die Erneuerung selbst wurde von einem Arbeiter in 30 bis 40 Minuten bewerkstelligt.

Die Illustrationen, Fig. 378 u. 379, welche resp. eine Ansicht im Querschnitt und eine Seitenansicht eines Elementes darstellen, werden das Verständnis der Beschreibung der Upward-Batterie erleichtern. *A* ist das aussen glasirte Thongefäss, *B* die poröse Einsatzzelle, *C, C* sind die in gestossener Retortenkohle verpackten Kohlenstäbe. *H* deutet den luftdichten Verschluss an, *Z* ist die Zinkplatte, *D* bildet das Gaszuflussrohr, *E* das Gasausflussrohr, *T* ist ein irdener Zapfhahn, verbunden mit dem Gasrohr *F*, welches in die Rinne *G* führt. Die Rinne ist fortwährend mit Zinkchlorid angefüllt, welches aus den Kohlenzellen dringt. Die Dimensionen dieser Grösse sind $30^{cm} \times 14^{cm} \times 32^{cm}$.

Die Zinkchloridlösung, welche durch die Action der Batterie gebildet wird, sickert langsam durch die poröse Zelle *B* in das äussere Thongefäss und erhält die gestossene Kohle in feuchtem Zustande, der stets geöffnete Zapfhahn *T* verhindert indess jede Ansammlung von Flüssigkeit in dem Thongefäss dadurch, dass er solche durch das Glasrohr *F* in die Rinne *G* abzulaufen gestattet. Die Oberfläche der Flüssigkeit steht über der Mündung der Glasröhre, so dass kein Gas entweichen kann, während andrerseits der über-

Digitized by Google

flüssige Theil der Lösung in die Abflussröhre des Hauses geleitet wird ($ZnCl_2$ ist ein vorzügliches Desinfectionsmittel).

Die Methode für die Gasversorgung ist die folgende:

Das Gas kommt aus den Reservoirs durch das Rohr und geht wie an der linken Seite der Illustration angedeutet, durch eine Luftflasche in den unteren Theil der ersten

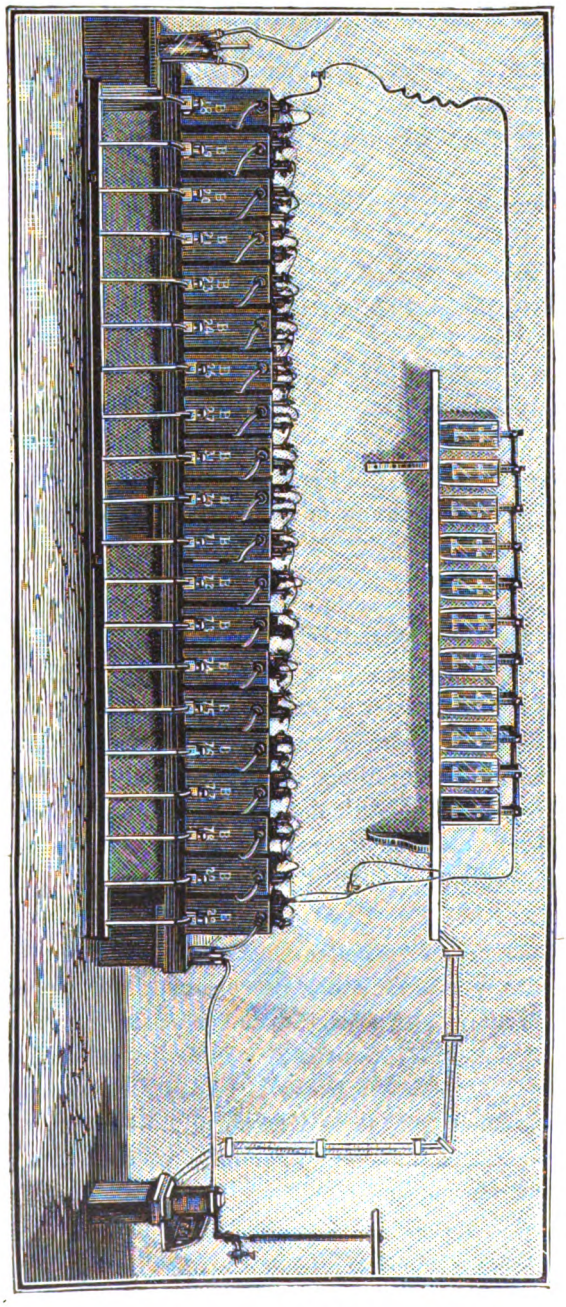


Fig. 377.

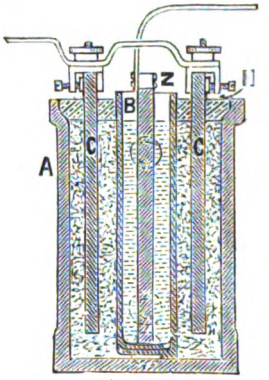


Fig. 378.

Zelle (B 18); nach dem Passiren derselben zieht es durch das obere Abflussrohr und tritt unten in die zweite Zelle ein, um durch diese und allmählich durch das ganze System denselben Weg zu machen. Der Ueberschuss der letzten Zelle zieht durch eine andere Luftflasche nach einem einfachen Ejector wie O bei Fig. 380.

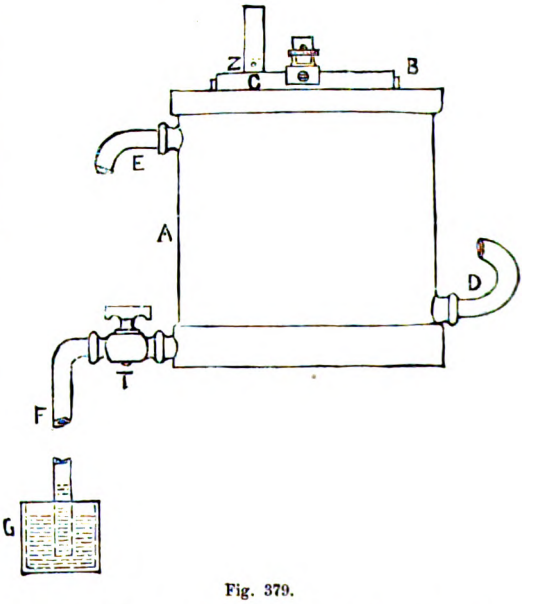


Fig. 379.

Angenommen nun die Zellen seien alle voll Gas und der Stromkreis geschlossen, so wird ein gleichmässiger Gasconsum proportional dem erzeugten Strom in jeder Zelle stattfinden. Da die Zellen luftdicht verschlossen sind, so wird allmählich ein Vacuum ent-

Digitized by Google

stehen und dadurch weiterer Zuzug von Gas aus den Reservoirs verursacht. Wenn nun das Chlorgas vollständig rein hergestellt werden könnte, so wäre ein ununterbrochen andauernder normaler Zustand vorhanden, und die automatische Action der Batterie unter stets gleicher E. M. K. gesichert. In der Praxis ist es aber unmöglich, eine kleine Beimischung von Luft (ca. 3 %) zum Gas zu verhindern und diese Luft sammelt sich infolge des Verdrängungsprocesses zuerst in der letzten Zelle an. Die E. M. K. der letzten Zelle wird also fallen und zwar bevor diejenige der sämmtlichen anderen Zellen im Geringsten beeinflusst ist; das Fallen der E. M. K. aber ist benutzt, um mittels des in Fig. 380, 381 und 382 skizzirten Apparates den Ejector automatisch zu öffnen und die angesammelte Luft entweichen zu lassen.

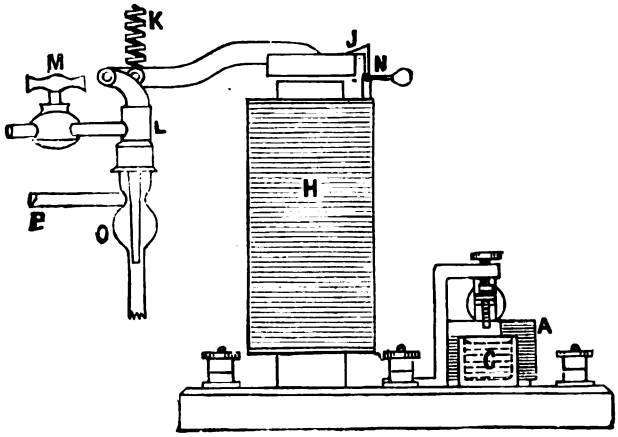


Fig. 380.

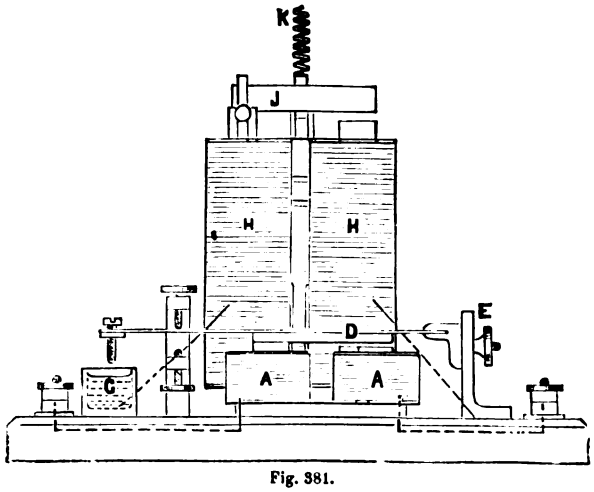


Fig. 381.

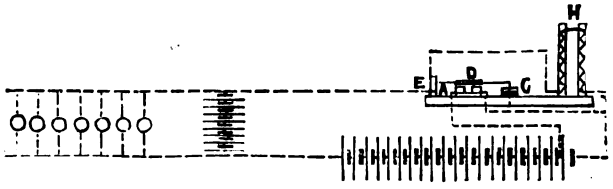


Fig. 382.

Die Klemmen der letzten Batterie sind mit den Polen eines Magneten von hohem Widerstande A verbunden, welcher bei normaler Spannung der Zelle genügend Kraft hat, seinen polarisirten Anker D anzuziehen. Der Lauf des Stromes ist alsdann von der letzten Zelle durch das Quecksilbergefäss C, Anker D und Säule E in den äusseren Stromkreis; fällt nun die E. M. K. der letzten Zelle durch die angehäufte Luft, so wird der Anker D frei und der Contact bei C gebrochen, so dass der Strom auf seinem Wege nach dem äusseren Stromkreise um einen grossen Magneten H passiren muss. Der Anker J dieses Magneten wird nun angezogen und öffnet das Ventil I, welches in normalem Verhältnis von der Feder K geschlossen erhalten wird, Wasser tritt in den Ejector O ein und die Luft aus der letzten Zelle wird durch das Rohr P entweichen. Sobald dann die Luft durch Chlorgas ersetzt ist, steigt die E. M. K der letzten Zelle wieder, der Anker D wird angezogen, der grosse Magnet kurz geschlossen und der Anker T befreit, so dass der Wasserzufluss und die Thätigkeit gehemmt ist.

Bei regulärem Gebrauch arbeitet der Ejector ca. 30 Secunden in Intervallen von 1 bis 3 Stunden, je nach der Reinheit des Gases. Das Quantum des verbrauchten Wassers ist somit unendlich klein und nicht ein Atom von Gas wird vergeudet. Die Form des Gasreservoirs, welche nach mannigfachen Versuchen gewählt wurde, ist in Fig. 383 abge-

Digitized by Google

bildet und besteht aus mehreren aus gewöhnlichen Thonröhren hergestellten, luftdicht verschlossenen und getheerten Säulen. Das aus dem Gaserzeugungsapparat kommende Chlorgas, welches 2½ mal so schwer wie Luft ist, tritt durch ein Rohr in das untere Ende der ersten Säule, verdrängt die Luft und überfliesst durch ein Bleirohr in die zweite, welche ebenfalls vom Boden aufwärts gefüllt wird; die dritte und die weiter folgenden Säulen werden in gleicher Weise gefüllt. Die Anzahl der in Anwendung kommenden Säulen richtet sich nach dem aufzuspeichernden Quantum Gas und kann unter Zugrundelegung des Satzes, dass eine aus vier 23 cm-Thonröhren bestehende Säule Gas für 460 *VA*-Stunden enthält, den Bedürfnissen angepasst werden. Jede der Verbindungsröhren ist mit einer Glaskugel versehen, welche auf der Rückseite weiss gemalt, auf einen Blick ersehen lässt, wie viele Säulen mit Gas gefüllt sind, da die Farbe des Gases sich ganz deutlich gegen die weisse Rückwand abhebt. Die letzte Säule hat oben ein Auslassrohr, welches ins Freie führt.

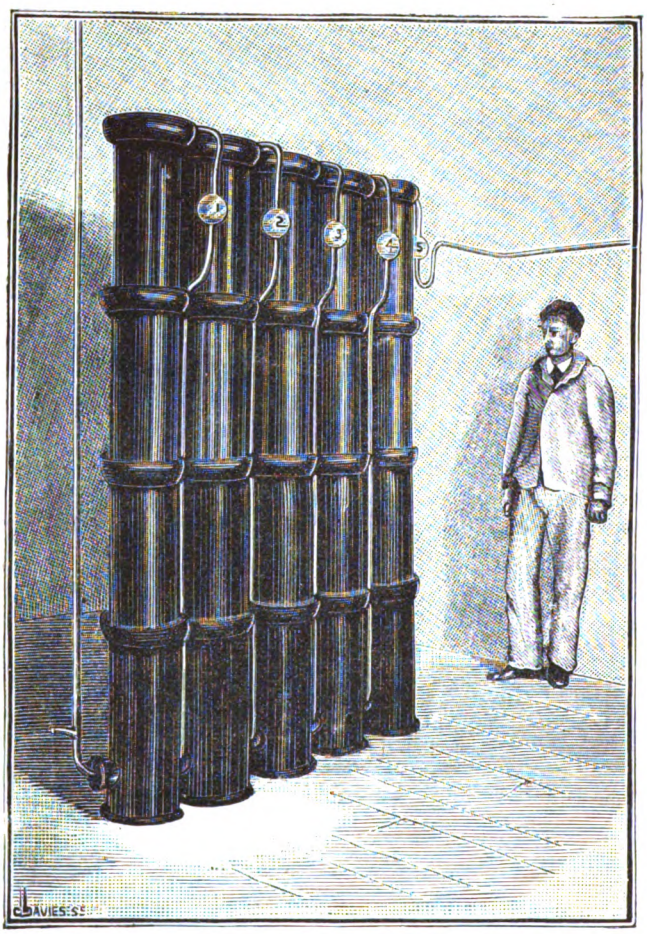


Fig. 383.

Die Herstellung von Chlorgas ist eine bisher nur im Freien auszuführende Operation gewesen, und sah der Erfinder vollkommen ein, dass nur dann ein praktischer Gebrauch der Batterie zu erwarten sei, wenn die Erzeugung des Gases in einer bequemen, in geschlossenen Räumen vorzunehmenden Weise ausgeführt werden könne. Die zur Erreichung dieses Zweckes eingeschlagene Methode ist nun dieser Bedingung so glücklich angepasst, der ganze Vorgang ist so einfach, dass jeder Bedienstete das Gas herstellen kann, ohne Geruch, Schmutz etc. zu erzeugen. Der Gasapparat besteht aus einem runden irdenen Topfe 46 cm breit, 30 cm hoch, welcher in einem von einer Petoleumflamme durchwärmten Sandbad steht; in diesem Topfe befindet sich ein durchlöchertes zweites irdenes Gefäss, welches eine Füllung von Braunstein birgt. Das Ganze ist durch einen Wasserverschluss vollkommen gasdicht verschlossen. In dem Deckel befindet sich ein Rohr mit Hahn, und wenn Gas gemacht werden soll, wird das Rohr aus einem Gefäss mit concentrirter Kochsalzlauge, und aus einem anderen mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt, der Hahn geöffnet und die Lösungen zur chemischen Action mit dem Braunstein zugelassen.

Nachdem der Braunstein verbraucht ist (obiges Gefäss nimmt jedesmal Bedarf für 1 Monat auf) wird das Gefäss durch einen Wasserstrom, der mittels des eben erwähnten

Digitized by Google

Rohres zugeführt werden kann, ausgespült, so dass jeder Rest von Chemikalien und Gas entweicht. Ist dann das Wasser abgelassen, das durchlöcherte Gefäss mit frischem Braunstein gefüllt und der Wasserverschluss wieder hergestellt, so kann die Gaserzeugung aufs Neue beginnen.

Die kleine, in der Abbildung gezeigte Batterie hat einen inneren Widerstand von 2 Ω per Zelle. Natürlich können solche von jedem gewünschten Widerstand gebaut werden und zur Zeit befindet sich eine Batterie in den Werken der Firma, welche 150 A mit kurzem Schluss gibt.

Die Combination mit Accumulatoren ist gewählt, um die unausgesetzte Arbeit der Primärbatterie Nacht und Tag zu ermöglichen und auf diese Weise die Speisung einer weit grösseren Anzahl von Lampen zu erreichen, wie wenn directer Betrieb angewendet würde. Auch wird dadurch die Spannung der Lampen im Betriebe stets constant erhalten, gleichgültig ob alle Lampen oder einige benutzt werden.

Die E. M. K. der Elemente ist 2,1 V und bleibt absolut constant, so lange die Zufuhr von Chlorgas andauert. Der ganze chemische Vorgang besteht aus dem Verbrennen von Zink durch Chlor, welches rein elektrolytisch, jede Lokalaction ausschliesst. Dies ist durch sorgfältige Prüfungen erwiesen und wird bekräftigt durch den ganz gleichmässigen Zustand der Zinke in der Probebatterie, welche zur gleichen Stunde eingesetzt und zu Oblatendicke reducirt, zur gleichen Stunde wieder herausgenommen wurden.

Behandlung und Betriebskosten der Upward-Batterie.

Angenommen sei, dass die Batterie in einem Hauskeller, einem Schuppen oder Nebenhause oder sonst in bequemer Entfernung montirt sei, und besteht nun die ganze Arbeit des Hausdieners oder Mädchens in der monatlichen Füllung des Gasapparates mit Braunstein, in der Zulassung von Kochsalzlauge und verdünnter Schwefelsäure je einmal alle 2 bis 3 Tage, in dem Anzünden der Petroleum- oder Gasflamme unter dem Sandbad und in der Nachfüllung der Elemente einmal pro Woche mit Wasser. Die Nothwendigkeit einer schnelleren oder stärkeren Gaserzeugung wird durch die Glaskugeln zwischen den Gasreservoirs angezeigt, man ersieht auf einen Blick, wie viele Reservoirs gefüllt, resp. leer sind.

Die Erneuerung der Zinkplatten ist nur einmal in sechs Monaten oder länger erforderlich, und da die Platten, wie erwähnt, gleichmässig abnutzen, so werden sie alle an demselben Tage durch neue ersetzt.

Wenn die Batterie für längere Zeit unbenutzt stehen soll, hat man die Zapfhähne T zu schliessen und das Sicherheitsrohr der Luftflasche zu heben. Die Zellen ziehen dann bis zu einer gewissen Grenze Luft statt Gas ein, behalten aber einen Theil Gas für späteren Gebrauch, während die Flüssigkeit durch den porösen Thoneinsatz dringt, bis sie im inneren und äusseren Gefäss auf gleichem Niveau sich befindet. Um die Batterie wieder in Gebrauch zu nehmen, öffnet man die Hähne T, lässt das Sicherheitsrohr in die Luftflasche ein und füllt Wasser nach; in kurzer Zeit ist die erstere dann zur Arbeit fertig.

Die Kosten für die erzeugte elektrische Energie stellen sich den Gaspreisen annähernd gleich, wobei Zinsen und Amortisation in Anschlag gebracht sind. Die wirklichen Betriebskosten stellen sich nach den Berechnungen des Erfinders pro 1000 VA-Stunden wie folgt:

Digitized by Google

$\frac{1000\,A\text{-Stunden}}{2{,}1}$ oder (da 500 g Zink = 417 A-Stunden) = $\frac{1000}{2{,}1 \times 417}$ = 570 g zu 46 Pf. pro Kilo = 25,2 Pf.; 570 g Zink, um $ZnCl_2$ zu bilden, erfordert $570 \times \frac{35 \times 2}{65}$ = 615 g Chlor.

Es liegen keine exacten Angaben für die Kosten des Chlor vor, jedoch wird es, wenn im Grossen hergestellt, gewöhnlich mit M. 10 pro 100 kg calculirt. Selbstredend kann nicht erwartet werden, bei der Herstellung im Kleinen diesen Preis zu erreichen, aber selbst unter der Voraussetzung, dass es sechsmal so theuer wird, also 60 Pf. pro Kilo kosten würde, ergibt sich mit Lampenersatz und Verzinsung ein Totalpreis von ca. 70 Pf. pro 1000 VA-Stunden.

Angenommen nun, dass durch Arbeitsverlust in Primär- und Secundärbatterie nur die Hälfte der producirten Energie zur Verwendung käme, sowie dass Lampen mit einer Leistung von $3\,VA$ pro Kerze in Betrieb genommen werden, stellen sich die Betriebskosten pro 1000 Kerzenstunden sehr hoch gegriffen auf M. 4,20 ($70 \times 2 \times 3$) oder auf 4,2 Pf. pro Stunde und Zehnkerzen-Lampe.

Eminente Gelehrte, wie Prof. Oliver Lodge von der Liverpooler Universität sprechen sich warm über Princip und Construction der Upward-Batterie aus und in kurzer Zeit wird einem deutschen Gelehrten Gelegenheit gegeben werden, das Gutachten seines englischen Collegen zu controliren.

Die bedeutende Annehmlichkeit, welche die Anwendung solcher Elektricitätsquelle im Privat- und Geschäftsleben mit sich bringt, kann nicht genug geschätzt werden; die Anwendung ist umfassender, wie im ersten Augenblicke angenommen wird, und erstreckt sich namentlich über das Feld der elektrischen Beleuchtung, sobald eine Maschinenanlage nicht anwendbar oder rationell erscheint, dann aber über das weite Gebiet, in welchem ein mehr oder minder starker und constanter elektrischer Strom für Kraftleistungen der verschiedensten Art Verwendung findet, so z. B. als Kraftquelle für Motoren zum Betrieb von Nähmaschinen, Drehbänken, Blasebälgen, Fächern in Krankenzimmern und heissen Zonen, oder kleineren Arbeitsmaschinen, welche eine begrenzte Kraft erfordern, als Triebkraft für Läutewerke, Signale, Wächter- und Controlapparate, Diebsalarm und Feuerlöscher, besonders auch zu galvanoplastischen Zwecken in den vielen Fällen, wo Fabrikanten wegen Platzmangel oder aus Abneigung gegen eine mit Geräusch, Geruch und Extrawartung verbundene Maschinenanlage von der Anschaffung einer solchen Abstand genommen haben. Es muss darauf hingewiesen werden, dass für jede einzelne der vorstehenden Anwendungen dieselbe Batterie gebraucht werden kann, so lange die gewünschte Leistung die Kraft solcher Batterie nicht übersteigt. Der Vertreter der Firma Woodhouse & Rawson ist zu weiteren Auskünften mit Vergnügen bereit.

Literatur.

Otto v. Giese, Militärische Verwendung der Elektricität als Licht und Kraft. Elektrischer Betrieb neuer Festungs- und Belagerungsmaschinen. Mit 3 Figuren-Tafeln. Karlsruhe, G. Braun. 1885.

Wir sind den Ausführungen des Verfassers mit grossem Inseresse gefolgt, wollen aber doch nicht unterlassen, darauf hinzudeuten, dass seine in dem Buche ausgesprochenen Wünsche bei dem jetzigen Stande der Elektrotechnik wohl kaum vollständig erfüllbar sind.

Digitized by Google

Die ersten 50 Seiten des Buches haben verhältnismässig wenig mit der Verwendung der Elektricität für militärische Zwecke zu thun, sie enthalten Andeutungen über Motoren, über dynamoelektrische Maschinen, über Leitungen, Bogenlicht, Glühlicht, über die Gefahren der elektrischen Beleuchtung, über Telegraphie, Telephonie, elektrische Eisenbahn und Aufzüge etc. Diese ganze Zusammenstellung scheint für den Nichtfachmann gleichsam als Einleitung dienen zu sollen. Es folgen Vorschläge zur Einführung neuer Festungs- und Belagerungsmaschinen. Die Gründe hierfür sind sehr treffend. Die Darstellung der Verwendung der Maschinen im Frieden, bei der Mobilmachung und während des Krieges bieten viel des Interessanten. Nach der Ansicht des Verfassers hätte ein solcher Train von Maschinen zu bestehen aus einem Universalwagen als Motor, einer Holzsäge- und Zubereitungsmaschine, einer Faschinenpresse, einer Erdcomprimirmaschine, einem Sappeurpflug, einem Erd- und Feldbohrer und einer Erd- und Stein- resp. Dynamitwurfmaschine. Die einzelnen Maschinen werden eingehend erläutert.

In einem neuen Theile wird die Benutzung der elektrischen Maschinen zur Beleuchtung und Kraftübertragung ziemlich ausführlich behandelt. Den Schluss macht ein recht übersichtlich ausgearbeiteter Entwurf zur elektrischen Beleuchtung und Kraftübertragung in einem detachirten Fort mit vollständigem Kostenanschlage und passenden Zeichnungen.

H. Funke, Die analytische und projectivische Geometrie der Ebene, die Kegelschnitte auch nach den Methoden der darstellenden und der elementar-synthetischen Geometrie mit Uebungsaufgaben für höhere Lehranstalten und für den Selbstunterricht. Potsdam, Aug. Stein. 1885.

Das vorliegende Buch enthält alles, was den Schülern der Oberrealschule aus der Lehre über die ebenen Curven mitzutheilen erlaubt und den Studirenden der mechanischen Technik zu kennen und zu verstehen nöthig ist, soweit das Letzte nicht die Anwendung der Integralrechnung erfordert. Hervorzuheben ist, dass der Behandlung des Punktes, der Geraden, des Kreises und der Kegelschnitte in der analytischen Geometrie eine solche in der projectivischen Geometrie unmittelbar folgt. Die Darstellung ist recht klar und verständlich. Angenehm überrascht es, dass der Verfasser das Buch — was wir in Büchern dieser Art leider schon oft vermisst haben — mit kleinen historischen Anmerkungen versehen hat, die den Inhalt des Buches um so werthvoller machen.

Janisch-Funke, Aufgaben aus der analytischen Geometrie der Ebene mit den Resultaten für höhere Lehranstalten und für den Selbstunterricht. Potsdam, Aug. Stein. 1886.

Wie in der Vorrede des Buches bemerkt, ist dasselbe ein Werk des verstorbenen Directors Janisch. Funke hat die Arbeit gesichtet und theilweise ergänzt. Sie zeugt von grosser Sorgfalt und ist die Frucht langjähriger Praxis. Wenn der Verfasser in seiner Vorrede bemerkt, dass das Buch nirgends grössere Anforderungen stellt, als ein guter Primaner befriedigen kann, so schliessen wir uns gern seiner Meinung an, vorausgesetzt, dass er den Gymnasialprimaner ausschliesst. Selbst den Mathematikstudirenden dürfte das werthvolle Buch, wenigstens im Anfang ihres Studiums ein nicht unwillkommenes Material zur Einübung der analytischen Geometrie bieten. Wir empfehlen diese treffliche Sammlung auf das Wärmste.

Th. Spieker, Lehrbuch der ebenen und sphärischen Trigonometrie mit Uebungsaufgaben für höhere Lehranstalten. Potsdam, Aug Stein. 1885.

Das kleine Büchlein bildet gleichsam eine Ergänzung zu dem Lehrbuche der ebenen Geometrie von demselben Verfasser. Es verdient rühmend hervorgehoben zu werden, dass in demselben ein systematischer Lehrgang mit altbewährten Beweis- und Entwickelungsmethoden gewagten Neuerungen vorgezogen ist. Die Darstellung ist durchweg recht elegant und verständlich; der Aufbau des Ganzen, auch durch den Druck hervorgehoben, recht übersichtlich, — Vorzüge, die die Spieker'schen Lehrbücher stets ausgezeichnet haben.

Dr. *M. Krieg*, Magdeburg.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 35392, vom 9. April 1885.

W. Hellesen in Kopenhagen. — **Neuerung an elektrischen Batterien.**

Die Neuerung bezieht sich auf Batterien mit Zinkanode und einem festen, leitend mit der Kathode verbundenen depolarisirenden Stoff (wie Bleisuperoxyd, Eisenoxyd oder Braunstein) und besteht in der Anwendung von erregenden Flüssigkeiten, welche essigsaure Salze (namentlich essigsaures Ammoniak) oder kohlensaures oder kaustisches Ammoniak enthalten um eine grössere Lösungsfähigkeit für das Zink hervorzubringen.

Digitized by Google

Nr. 35718, vom 22. März 1885.

The Primary Battery Company Limited in London. **Verfahren zur Herstellung von Elektroden für galvanische Batterien.**

Die Herstellung von positiven Elektroden aus porösem Blei und negativen Elektroden aus Bleisuperoxyd für primäre galvanische Elemente erfolgt auf elektrolytischem Wege und unterscheidet sich von den bisherigen Herstellungsverfahren dadurch, dass die Elektroden nicht aus löslichen Bleisalzen, sondern aus einer in Wasser unlöslichen Bleiverbindung, welche mit Magnesia oder einem Alkali gemischt oder mit einer alkalischen Lauge zu einer plastischen Masse angerührt wurde, im elektrolytischen Bade gewonnen werden. Zur Herstellung der positiven Elektroden aus porösem Blei wird Bleisulfat mit Magnesia im Gewichtsverhältnisse 7,5 : 1 und Wasser angerührt, verwendet. Dieses Gemisch, auf eine leitende Platte aufgetragen, wird als Kathode gegenüber einer Anode aus Bleioxyd mit 30% fein zertheiltem Blei in einem Bade von halbgesättigter Lösung von schwefelsaurer Magnesia dem Strome ausgesetzt. Das Material der Anode wird hierbei in Bleisuperoxyd umgewandelt und dient dann als negative Elektrode in einem primären Element mit verdünnter Schwefelsäure (1 : 10 bis 1 : 5).

Nr. 35657, vom 16. Juni 1885.

Charles Langdon-Davies in London. — **Neuerungen in der Telegraphie und Telephonie.**

Der Zweck dieser Neuerungen ist der, gewöhnliche Telegraphenleitungen auch zum Telephoniren benutzen zu können. Zur Erreichung dieses Zweckes werden die Telegraphenlinie und die Telephonleitung durch zwei von einander isolirte, zu einer Spule gewickelte Drähte mit einander verbunden. Diese Verbindung gestattet zwar den elektrischen Strömen, welche zum Telegraphiren dienen, den Uebergang von der Telegraphenlinie auf die Telephonleitung nicht, ermöglicht jedoch die Fortpflanzung der telephonischen Stromundulationen von der einen auf die andere der beiden Leitungen, indem der eine der beiden Drähte an einem Ende mit der Telegraphenlinie verbunden und am anderen Ende isolirt ist, während der andere Draht in ähnlicher Weise an einem Ende mit der Telephonleitung verbunden, am anderen Ende aber isolirt ist.

Kleinere Mittheilungen.

Telephonie.

Das Telephon als Feuermelder in München. Die Abonnenten des Münchener Telephonnetzes können Brandfälle jederzeit telephonisch anmelden. Das Telephonnetz hat Tag- und Nacht-Dienst.

Aehnliche Einrichtungen haben auch einige preussische Städte aufzuweisen, nur mit dem Unterschiede, dass Brandfälle, deren telephonische Anzeige beabsichtigt ist, während der amtlich festgesetzten „Fernsprechstunden" stattzufinden haben.

Telephonie in Spanien. Das Telephonnetz von Madrid ist für die Dauer von 20 Jahren in die Hände des Pariser Banquiers Jvo Bosch übergegangen. Dasselbe zählt 700 Abonnenten.

Elektrische Kraftübertragung.

Elektrische Eisenbahn in München. Die Proben sind gut ausgefallen, der Betrieb ist dieser Tage eröffnet. Die Bahn ist aber nicht die erste in Bayern, wie eine hiesige Zeitung schreibt, sondern die zweite. Die erste war eine kleine Lastbahn in Rosenheim.

Berlin. Am 8. August erfolgte die Abnahme eines Reckenzaun'schen elektrischen Strassenbahnwagens für die Strecke Westend-Charlottenburg (bei Berlin), zoologischer Garten, Lützowplatz durch die königlichen Polizeiorgane für das öffentliche Fuhrwesen. Am 10. August wurde der Betrieb eröffnet und wird der Wagen unter der Controle der Berlin-Charlottenburger Pferdebahngesellschaft mit den anderen Wagen dauernd täglich laufen. Hoffen wir, dass es diesem neuen Betriebe nicht so geht, wie der Honigmann'schen Natronlocomotive in Leipzig, welche ausser Betrieb gesetzt werden musste, weil der Kessel vom Natron völlig zerstört war! *J. Z.*

Elektrische Beleuchtung.

Elektrische Schiffsbeleuchtung. Die neuen Steamer Prince Albert und Ville de Douvres, welche von der Gesellschaft Cockerill zu Hoboken gebaut worden, erhalten elektrische Beleuchtung.

Verschiedenes.

Elwell-Parker-Dynamo. Wir haben mehrfach die grosse Leistungsfähigkeit dieser Maschinen hervorgehoben. Es wird von Interesse sein zu hören, dass Herr Otto Lindemann in Hamburg Vertreter der Firma ist, welche jene Dynamos fabricirt.

Digitized by Google

Die **Centrale Friedrichstrasse in Berlin** hat eine **Accumulatorenbatterie** für 1000 Ampère-Stunden Fassungsvermögen erhalten. Die Deutsche Edison-Gesellschaft hat für diesen Zweck 192 Zellen von de Khotinsky in Rotterdam aufgestellt, Type B_3 für 330 Ampère-Stunden jede. Die Zellen sind 55 cm lang und ebenso breit und 15,5 cm hoch, sie wiegen ohne Säure 70,2 kg das Stück und werden mit 51 *A* geladen und entladen. Sie sind für Entladung bei 115 *V* in drei Serien, für Ladung in fünf Serien parallel geschaltet. Alle Schaltungen für Ladung und Entladung, sowie constante Spannung bei Entladung werden automatisch hergestellt und durch zwei Dr. Aron'sche Zähler controlirt, welche so justirt sind, dass die Ladung erzielt ist, wenn beide Zähler gleich stehen im Zählwerk. *J. Z.*

Hydraulischen Betrieb für Dynamomaschinen beabsichtigt man in Frankfurt a M. in grossem Maassstabe einzuführen. Der Bahnhof daselbst erhält eine Druckwasserleitung für 75 Atmosphären Ueberdruck zum Betriebe von Aufzügen, Drehscheiben etc. Man beabsichtigt den Personenbahnhof, die Werkstätten, den Güter- sowie den Rangirbahnhof zu beleuchten.

Die Dynamomaschinen müssen hierzu ganz besonders geringe Umdrehungsgeschwindigkeit haben, da dieselben mit Motoren für 150 Touren direct gekuppelt werden sollen. Hierzu will man die Hoppe'sche „hydraulische Maschine mit veränderlicher Druckwasserfüllung" nehmen, welche bei 75 Atmosphären Ueberdruck 150 Touren per Minute, mit drei Cylindern 60—150 *HP* leisten wird.

Die Vertheilung der Motoren und Lampen wird etwa folgende sein: Der Personenbahnhof erhält 3 Motoren à 150 *HP*, davon einen zur Reserve. Die Halle erhält 60 Bogenlampen à 9 *A*, der Aussenbahnhof 5 Bogenlampen à 12 *A* und 8 Bogenlampen à 9 *A*, der Vorplatz 2 Bogenlampen à 35 *A*. Die Werkstätten, der Güter- und Rangirbahnhof erhalten je 3 Motoren à 60 *HP*, davon je einen Motor zur Reserve.

Die hydraulische Centralanlage liegt seitlich in der Mitte des aus vier Gruppen bestehenden Bahnhofes; dieselbe wird auch eine hydraulische Rangiranlage mit 10 Capstans treiben. Die Hafenanlage der Stadt Frankfurt wird wohl auch angeschlossen werden, wozu C. Hoppe gleichfalls die hydraulische Anlage liefern dürfte. Dieselbe Fabrik hat bereits eine ähnliche Anlage für den Berliner Packhof fertig gestellt und steht im Begriff auch in Mainz und Magdeburg solche anzulegen.

Da die hydraulischen Motoren wegen des Schlagens der Ventile nicht gut mehr als 150 Touren machen können und man direct kuppeln will, so wird es darauf ankommen, besonders langsam laufende Dynamos zu construiren. Dies dürfte nicht schwer fallen, wenn man hierzu Flachringarmaturen von grossem Radius wählt. Die Regulirung der Motoren soll doppelt, mechanisch und elektrisch, bewirkt werden. Wenn auch das auf diese Weise erzeugte elektrische Licht gerade nicht billig sich stellen dürfte, so wird der Erzeugungspreis immerhin noch geringer, als wenn man bei so ausgedehnten Bahnhöfen mehrere Dampfmaschinenanlagen an den verschiedenen Stellen errichten müsste. *J. Zach.*

Paris. Herr M. H. Thofern hat eine „neue" Fabrikation von Glühlampen erfunden, welche darauf basirt, dass auf einem Stäbchen von nicht leitendem Material der eigentliche Leiter niedergeschlagen wird. Ein damit angestellter Versuch soll ein überaus günstiges Resultat gegeben haben. Zu diesem Versuch wurde ein Stäbchen von $80 \times 6 \times 9$ mm benutzt. Der Erfinder behauptet, dass eine solche Lampe von sehr schwachen Strömen, jedenfalls schwächer als wie ihn die gewöhnlichen Glühlampen erfordern, gespeist werden könne. Da er dies Resultat erzielte, ohne überhaupt Messinstrumente zu besitzen, so wird dadurch die Behauptung ziemlich werthlos. Oder verwechselt Herr Thofern etwa die Stromstärke mit der Spannung?

Kohlenbügel aus Manillahanf werden von Dr. Puluj hergestellt. Dieselben zeichnen sich durch grosse Dichtigkeit aus. Die absolute Festigkeit derselben beträgt 25,4 kg per Quadratmillimeter, während die Edison'sche Bambusfaser nur ca. 10 kg besitzt. Die Dichtigkeit ist = 2,1 gegen 1,2 bei Edison-Kohle.

Ausnutzung von Wasserkräften. In England beabsichtigt man die Fälle des Clyde elektrisch auszunutzen. Der producirte Strom soll zur Beleuchtung von Lanark dienen.

Elektrische Steuermaschinen. Die Firma Breguet ist mit der Construction von elektrischen Steuermaschinen für vier transatlantische Packetboote beschäftigt.

Neues Element. Herr Lauris hat ein Element construirt von folgender Zusammensetzung: Cadmium und Platin in Cadmiumjodür mit Jodüberschuss. E. M. K. = 1,076 *V*.

Finanzielle und industrielle Nachrichten.

Neue Compagnie. Unter dem Titel Compagnie lyonnaise d'Électricité wurde in Lyon eine neue Compagnie gegründet. Hauptzweck ist öffentliche Beleuchtung. Die Compagnie hat zunächst die im vorigen Jahre von Herrn Sansoube errichtete Centrale La Roche-sur-Foron erworben.

Digitized by Google

Patente.

Patent-Anmeldungen.

26. Juli 1886.

6615 B. Neuerung an rotirenden galvanischen Batterien. Ernest Bazin in Paris; Vertreter: J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin W., Friedrichstrasse 78.

4618 K. Nummer-Apparat und dazu gehörender Contact-Druckknopf mit Controle für elektrische Haustelegraphie. Wilh. Köhn, Mechaniker in Berlin SW., Marheinekeplatz 11, Hof I. Treppe.

4816 K. Neuerung an einem Typendrucktelegraphen. Karl Kiefer, stud. mech. in Worms a. Rhein, Kämmererstr. 70.

2937 S. Regulirung elektrodynamischer Motoren durch Anordnung von cumulativen und differentialen Spulen auf je einem diagonal gegenüberliegenden Elektromagnetenpaar. Frank Julian Sprague in New-York; Vertreter: F. Edmund Thode & Knoop in Dresden.

4060 Sch. Anwendung eines Kugelcontactes zur plötzlichen Stromunterbrechung in den Nebenschlussspulen von elektrischen Bogenlampen. Adolf Schäfer in Wittenberg, Reg.-Bez. Merseburg.

Patent-Ertheilungen.

36845. Neuerung am Telephon. (Zusatz zum Patent Nr. 36390.) E. Papst in Hannover, Escherstr. 9. Vom 22. Dec. 1885 ab. 2679 P.

36865. Verfahren, Dynamomaschinen elektrisch zu verbinden. Siemens & Halske in Berlin SW., Markgrafenstr. 94. Vom 15. Nov. 1885 ab. 3035 S.

36874. Anordnung der Elektroden bei Kupfer-Zink-Elementen. S. Stepanow in St. Petersburg, Puschkinskaja, Haus Nr. 13; Vertreter: C. Fehlert & G. Loubier, in F. C. Kesseler in Berlin SW. 11. Vom 28. Aug. 1885 ab. 1395 St.

36875. Rotirende elektrische Batterie. (Zusatz zum Patent Nr. 36167.) G. V. Lagarde in Paris; Vertreter: F. C. Glaser, kgl. Commissionsrath in Berlin SW., Lindenstr. 80. Vom 26. Nov. 1885 ab. 3422 L.

36878. Regulirvorrichtung für elektrische Bogenlampen. J. G. Statter in Middleton, Road Works, Dalston, County of Middlesex (England); Vertreter: C. Fehlert & G. Loubier, in F. C. Kesseler in Berlin SW. 11. Vom 6. Jan. 1886 ab. 1485 St.

36879. Elektricitätszähler und Energiemesser. P. Nordmann in Hannover, Klagesmarkt 7 A. Vom 7. Jan. 1886 ab. 1322 N.

36880. Anordnung der Zinkelektrode bei galvanischen Elementen. F. L. Lathrop, J. W. Carter und C. Faber in Brooklyn (Amerika); Vertreter: J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin W., Friedrichstrasse 78. Vom 27. Jan. 1886 ab. 3533 L.

36886. Neuerungen an Zink-Kohlen-Elementen. F. Schönemann in München, Utzschneiderstr. 7. Vom 5. März 1886 ab. 3941 Sch.

36904. Bremsvorrichtung für elektrische Bogenlampen. H. Pöge und E. Fischinger in Chemnitz. Vom 14. Juli 1885 ab. 2493 P.

36907. Verbindung der oxydirbaren Stromleiter mit der wirksamen Masse bei galvanischen Elementen und Accumulatoren. The Primary Battery Company (Limited) in London, 12 Princess Street, Hannover Square; Vertreter: C. Fehlert & G. Loubier, in Firma: C. Kesseler in Berlin SW., 11. Vom 15. Nov. 1885 ab. 2638 P.

36910. Neuerung an Glühlichthaltern. C. Seel in Charlottenburg, Christstr. 6. Vom 24. Febr. 1886 ab. 3181 S.

36911. Anordnung des Eisenkernes bei elektrischen Messapparaten. Firma Hartmann & Braun in Bockenheim — Frankfurt a. M. Vom 26. Febr. 1886 ab. 5871 H.

36945. Vorrichtung zum Reinigen der Elektrodenplatten bei galvanischen Elementen. E. Klaber in Berlin. Vom 3. Febr. 1886 ab. 4281 M.

36949. Herstellung von nicht leitender Umhüllung für elektrische Leitungsdrähte. W. M Habirshaw und R. Irvin junior in New-York (V. St. A.); Vertreter: Wirth & Co. in Frankfurt a. M. Vom 23. März 1886 ab. 5946 H.

36958. Neuerung an der unter Nr. 35423 geschützten elektrischen Bogenlampe. (Zusatz zum Patent Nr. 35423. H. Pieper fils in Lüttich; Vertreter: Deutsche Edison-Gesellschaft für angewandte Elektricität in Berlin N., Schlegelstr. 26. Vom 9. Oct. 1885 ab. 2600 P.

36965. Neuerung an selbsthätig wirkenden Ausschaltern. (Zus. zum Patent Nr. 30292.) Siemens & Halske in Berlin SW., Markgrafenstrasse 94. Vom 10. Jan. 1886 ab. 3116 S.

Erlöschung von Patenten.

29899. Galvanisches über einander gesetztes Schalen-Element für telegraphische und andere elektrotechnische Zwecke.

32187. Apparat zur Vielfachtelegraphie.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, München, Fraunhoferstr. 11.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 24.

Inhalt.

Rundschau. S. 485

Ueber die specifischen Inductionsconstanten von Magneten in magnetischen Feldern von verschiedener Intensität. Von Dr. Hilmar Sack in Frankfurt a. M. S. 487.

Ueber Marcel Deprez' Theorie der Dynamomaschinen. Von Dr. M. Krieg, Magdeburg. (Schluss.) S. 496.

Ueber die Aichung eines Voltmeters von Cardew. Von Karl Zickler. S. 500.

Bestimmung des Wirkungsgrades eines Transformators „System Zipernowsky-Déri-Bláthy". Von W. Peukert und K. Zickler S. 504.

Ueber die Anwendung eiserner Schutzringe bei Spiegelgalvanometern. Von der elektrotechnischen Versuchsstation München. S. 507.

Literatur. Dr. Hugo Krüss, Die elektrotechnische Photometrie. S. 508.

Kleinere Mittheilungen. S. 509.

Patente. S. 512.

Rundschau.

D'Arsonval hat kürzlich an seiner bekannten Galvanometerconstruction eine Reihe von Verbesserungen angebracht und auch ein ganz neues Instrument erfunden, welches eine Combination einer Thermosäule und eines Galvanometers darstellt. Wie wir einem Artikel von Dieudonné in La lumière électrique entnehmen, wurde d'Arsonval gelegentlich einer Arbeit über die strahlende Wärme des thierischen Organismus auf seine hochinteressante Construction geführt.

In Fig. 384 stellt NS den Magneten dar, zwischen dessen Polen sich ein Anker T zur Verstärkung des Feldes befindet. Dieser wird in der schon bekannten Construction von einem leichten Drahtrahmen umgeben. Bei der hier dargestellten Abänderung besteht der Rahmen aus einer einzigen Windung, welche aus zwei verschiedenen Matallen zusammengesetzt ist. Die Löthstellen befinden sich bei S resp. S'. M ist ein Spiegel zum Ablesen der Einstellung. Es ist klar, dass eine Erwärmung z. B. der Löthstelle S in dem geringen Widerstande der Windung einen starken Strom hervorbringen wird, wodurch in dem kräftigen magnetischen Felde ein starkes Drehmoment hervorgebracht wird. Als gegenwirkende Kraft ist einzig und allein die Torsion vorhanden, welche ja nur einen sehr kleinen Werth repräsentirt. Man mag daraus ermessen, wie enorm empfindlich dies Instrument gegen kleine Wärmestrahlungen ist.

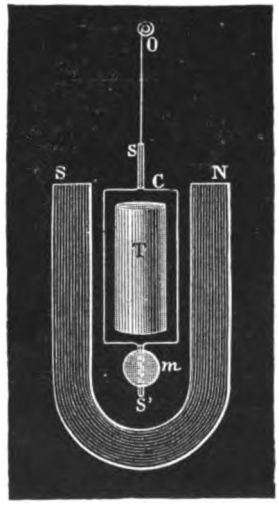


Fig. 384

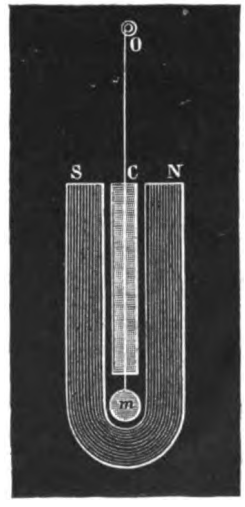


Fig. 385

Noch einfacher ist die in Fig. 385 dargestellte Construction. Dieselbe besteht aus zwei oben und unten verlötheten Kupfer-Palladiumbarren. Um recht gute Wirkung zu

Digitized by Google

erzielen, muss man möglichst geringe Widerstände in die Löthstelle bringen, also ein gut leitendes Loth anwenden. d'Arsonval nennt diese Instrumente Thermogalvanometer.

Auch für gewöhnliche Strommessungen hat d'Arsonval ein Galvanometer abgeändert in der in Fig. 386 dargestellten Weise. Der Drahtrahmen ist nicht axial, sondern äquatorial aufgehängt und die Zahl der Magnete verdoppelt. Da die Suspension in diesem

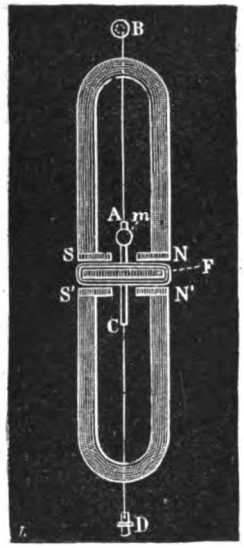


Fig. 386.

Fig. 389.

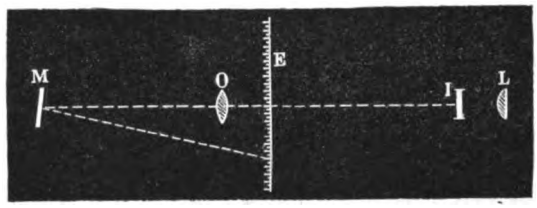


Fig. 387.

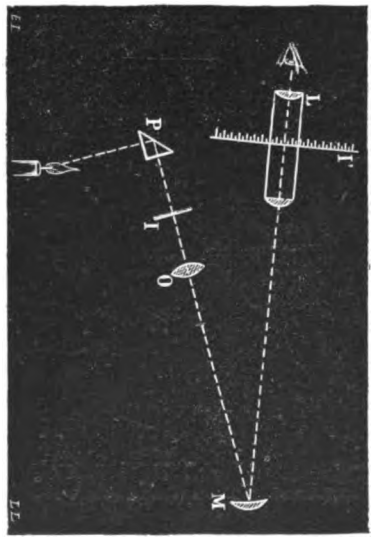


Fig. 388.

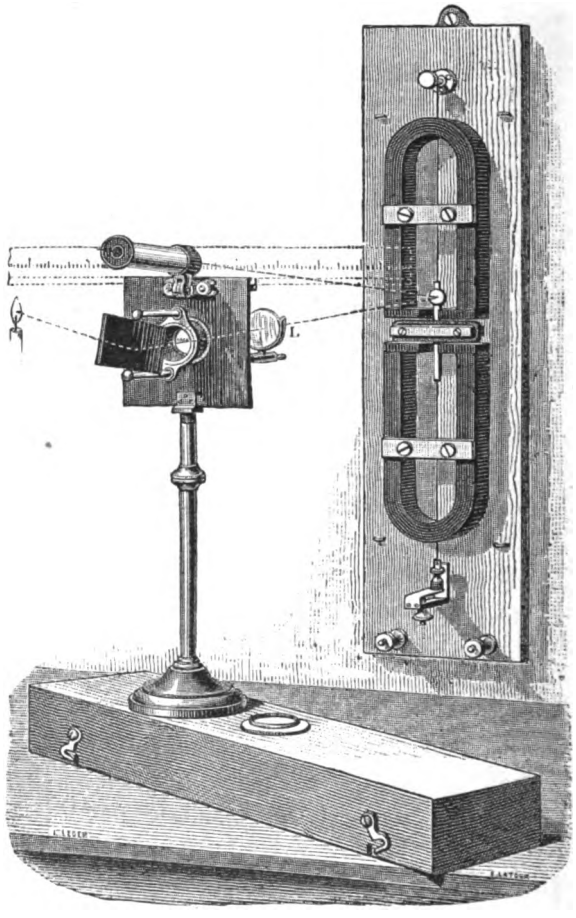


Fig. 390.

Falle auch gleichzeitig zur Stromleitung zu dienen hat, so sind Metalldrähte von 0,15 mm Durchmesser angewandt. Einige Besonderheiten der Construction erleichtern die Handhabung des Instrumentes sehr wesentlich. Der Draht DC ist bei D an einer Feder, bei C an einer Klemme befestigt; dasselbe ist bei dem Drahte AB der Fall, so dass man einerseits im Falle eines Drahtbruches den Schaden bequem repariren kann und andrer-

Digitized by Google

seits in der Lage ist, die Stellung des Rahmens zwischen den Polen der Magnete genau zu reguliren. Die Entfernung der letzteren kann ebenfalls und damit auch die Empfindlichkeit des Instruments nach Belieben geändert werden. Letztere beträgt bei einem Widerstande des Galvanometers von 2 Ω $^1/_{2000000}$ A, bei einem Widerstande von 2000 Ω $^1/_{70000000}$ A. Besonders interessant ist auch die optische Methode der Ablesung.

In Fig. 387 ist schematisch die bekannte Spiegelablesung Poggendorff's dargestellt. E ist die Scala, deren vom Spiegel M reflectirtes Bild von der Linse O bei I entworfen wird. Dieses Bild wird durch die mit einem Fadenkreuz versehene Linse L vergrössert. Anders ist das in Fig 388 dargestellte Verfahren d'Arsonval's. Letzterer benutzt eine auf Glas photographirte Scala I von $^1/_{20}$ mm, welche durch eine Kerze und Prisma beleuchtet wird. Das durch die Linse O und den Planconcavspiegel M reflectirte Bild betrachtet er durch ein kleines Fernrohr. In einfachster Weise lässt sich der Apparat umändern in die transparente Scala von Carpentier. Die d'Arsonval'schen Galvanometer haben den besonderen Vorzug von erdmagnetischen Störungen etc. nicht beeinflusst zu sein.

Man hat zwar vor kurzem häufig den Einwand gehört, dass dieselben unbrauchbar wären wegen der etwaigen Veränderung der Elasticität der Aufhängedrähte. Allein dem ist entgegen zu stellen, dass jedes Spiegelgalvanometer zu genauen Messungen unbrauchbar ist, sobald nicht seine Constante bei jedesmaligem Gebrauche wieder von neuem bestimmt wird.

Ueber die specifischen Inductionsconstanten von Magneten in magnetischen Feldern von verschiedener Intensität.

Von **Dr. Hilmar Sack** in Frankfurt a. M.

Aus seinen bekannten Versuchen über die vom Erdmagnetismus bewirkten Aenderungen des magnetischen Momentes von Stäben schloss Lamont [1]), dass die Aenderung grösser sei, wenn die Kraft dem vorhandenen Magnetismus entgegenwirkt, als wenn sie denselben verstärkt. F. Kohlrausch hat neuerdings nachgewiesen [2]), dass eine solche Verschiedenheit nicht existirt, wenigstens nicht für ein magnetisches Feld von einer ähnlichen Stärke wie der Erdmagnetismus. Es blieb jetzt noch übrig, festzustellen, innerhalb welcher Grenzen diese Gleichheit der beiden specifischen Inductionsconstanten besteht, eine Untersuchung, die ich auf Anregung des Herrn F. Kohlrausch im physikalischen Laboratorium der Universität Würzburg ausführte.

Zwei Methoden waren es, deren ich mich bei meinen Untersuchungen zur Bestimmung der specifischen Inductionsconstanten bediente [3]). Diejenige Methode, welche bei grösseren magnetisirenden Kräften zur Anwendung kam, bestand in folgendem: Der Magnet befand sich in einer langen, mit zwei Drähten bewickelten Spule [4]). Durch die eine Windungslage ging ein Strom von bekannter Stärke; die andere stand mit einem 4 m von der Spule entfernten Meyerstein'schen Galvanometer [5]) in Verbindung. Man liess das astatische

[1]) Dr. J. Lamont, Handbuch des Erdmagnetismus. Berlin, 1849. S. 149. — Siehe auch Dr. J. Lamont, Handbuch des Magnetismus (1867) S. 25 und 371.

[2]) Siehe Bd. 6 des Centralblattes für Elektrotechnik S. 184 u. f.

[3]) Vergl. auch F. Kohlrausch, l. c.

[4]) Es war die von Kohlrausch benutzte Spule. Vergl. F. Kohlrausch, l. c.

[5]) Siehe Wiedemann, Die Lehre von der Elektricität Bd. III (1883) S. 300. — Müller-Pouillet, Lehrbuch der Physik und Meteor. Bd. III (1881) S. 469.

Digitized by Google

Nadelpaar des letzteren erst vollständig zur Ruhe kommen, schloss oder öffnete dann den inducirenden Strom schnell mit Hilfe einer Poggendorff'schen Wippe und beobachtete den ersten Ausschlag des Nadelpaares mittels Fernrohr und Scala. Nach Schluss des Stromes und vor dem Oeffnen desselben wurde jedesmal seine Intensität gemessen. Der Strom wurde zweimal geschlossen und geöffnet. Nach dem zweiten Oeffnen wurde die Richtung des inducirten Stromes behufs Elimination der Fernwirkung des Magnetes und des die Inductionsspule durchfliessenden Stromes auf das Galvanometer commutirt und abermals ein Satz von vier Beobachtungen in der oben beschriebenen Art und Weise wiederholt. Bei jedem magnetischen Felde wurden zwei solche Reihen von acht Beobachtungen angefertigt, die erste, wenn der durch den Schliessungsstrom inducirte temporäre Magnetismus den Stabmagnetismus verstärkte, die zweite, wenn der durch diesen Strom in dem zu untersuchenden Stabe hervorgerufene Magnetismus dem Moment desselben entgegenwirkte.

Ausser dieser Methode kam noch bei kleinen magnetischen Feldern die Multiplicationsmethode zur Anwendung und zwar in der Weise, dass die Summe der jedesmaligen zehn ersten Bogen zur Berechnung der specifischen Inductionsconstanten benutzt wurde. Die Intensität des inducirenden Stromes wurde stets vor Beginn und am Schlusse eines Multiplicationssatzes abgelesen.

Die so erhaltenen Galvanometerausschläge mussten jetzt noch auf inducirten Magnetismus umgerechnet werden. Hierzu bediente ich mich eines kleinen cylindrischen Stabes von 9,09^{cm} Länge und 0,48^{cm} Durchmesser. Die Auswerthung der Galvanometerscala geschah in der Weise mit diesem Stabe, der ersten Beobachtungsmethode entsprechend, dass man den Stab, wenn das Galvanometer beruhigt war, schnell bis in die Mitte der Inductionsspule schob oder aus derselben herauszog und den ersten Ausschlag notirte. Ferner wurden mit demselben Stabe Multiplicationssätze der Art ausgeführt, dass jedesmal, wenn der mittlere Scalentheil im Fernrohr sichtbar wurde, der Stab entweder in die Spule gebracht oder aus derselben entfernt wurde.

Dividirt man das Moment M des kleinen Stabes durch den entsprechenden Ausschlag n, welcher indess, da der Widerstand der Kupferleitung zwischen Spule und Galvanometer für jeden Grad steigender Temperatur um 0,4 % zunimmt, jedesmal auf die als Normaltemperatur angenommene Temperatur umcorrigirt werden muss, so erhält man einen Quotienten, der angibt, wie viel magnetische Einheiten ein Scalentheil der zum Galvanometer gehörigen Scala repräsentirt. So bekam ich:

Datum	Stabmoment[1])	Erster Ausschlag			Summe der 10 ersten Ausschläge		
		Scalentheile n (mm)	$\frac{M}{n}$	Abweichung vom Mittel	Scalentheile n (mm)	$\frac{M}{n}$	Abweichung vom Mittel
22. Dec. 1884	330,3	159,5	2,071	+ 0,003	5544	0,05958	+ 0,00008
7. Jan. 1885	328,6	159,1	2,065	— 0,003	5519	0,05954	+ 0,00004
15. Febr. 1885	321,2	155,4	2,067	— 0,001	5409	0,05938	— 0,00012
Mittel:	326,7	158,0	2,068		5491	0,05950	

Die mittleren Fehler betragen in beiden Fällen 0,1 %.

Wie in der Arbeit des Herrn Kohlrausch wird auch hier als die specifische Inductionsconstante ($+Js$ oder $-Js$) eines Stabes die Vermehrung bezw. die Verminderung des magnetischen Momentes der Masseneinheit (Gramm),

[1]) Stabmoment, sowie Stromintensität, magnetisches Feld, Horizontalintensität, specifische Inductionsconstante sind stets in Centimeter-Gramm-Einheiten angeben.

Digitized by Google

welche durch die Einheit der magnetisirenden oder entmagnetisirenden Kraft hervorgebracht wird, bezeichnet. Wollen wir also aus dem Ausschlage, den wir bei einem bestimmten magnetischen Felde F erhalten haben, die specifische Inductionsconstante berechnen, so müssen wir denselben (siehe Kittler, Handbuch I S. 195) auf die Temperatur von 17,1° (da die Zahlen in obiger Tabelle sämmtlich auf diese Temperatur bezogen sind) reduciren und mit Hilfe des mitgetheilten Quotienten $\frac{M}{n}$ auf inducirten Magnetismus umrechnen und ihn dann noch durch das Gewicht m des Stabes und durch die Grösse des magnetischen Feldes dividiren.

Bei den eben besprochenen Methoden diente als magnetisirende Kraft ein galvanischer Strom in der Spule. Zur Controle jedoch wurde noch bei dreien der Stäbe, welche ich untersuchte, die Inductionsconstante nach der Weber'schen Methode bestimmt; ich benutzte also die Horizontalcomponente der erdmagnetischen Kraft selbst als inducirende Kraft. Zu diesem Zwecke wurde die Inductionsspule direct mit dem Galvanometer verbunden, in die horizontale Lage gebracht und mit Hilfe einer Bussole in den magnetischen Meridian orientirt. War dies geschehen, so wurden Drehungen der Spirale um 180° vollführt, einmal, wenn der zu untersuchende Stab sich in der Mitte der Spirale befand, das andere Mal bei leerer Spirale. Die Inductionsstösse wurden nach dem Multiplicationsverfahren gemessen. Ebenso geschah auch die Auswerthung der Galvanometerscala wieder mit dem oben erwähnten, kleinen Stabe nach der Multiplicationsmethode. Ich erhielt so die Summe der beiden Inductionsconstanten, so dass war:

$$J s = \frac{1}{2} \frac{M}{n} \cdot \frac{n_1' - n_1}{H \cdot m}.$$

Hierin bedeuten M das Moment des kleinen Magnetstabes; n die Summe der zehn ersten Bogen, welche beim Multipliciren mit diesem Stabe erhalten wurden; m das Gewicht des zu untersuchenden Stabes; n_1', n_1 die Summen der zehn ersten Bogen, welche bei der Drehung der Rolle mit, resp. ohne Magnet erhalten werden; H die Horizontalcomponente der erdmagnetischen Kraft.

Ehe ich zur Mittheilung meiner Versuchsreihen übergehe, sei es mir gestattet, noch einige Worte über die von mir benutzten Apparate und ihre Anordnung bei den Versuchen zu sagen.

Zur Messung der Intensität des inducirenden Stromes diente ein Wiedemann'sches Spiegelgalvanometer von Sauerwald mit Schunt. Die Graduirung der Bussole geschah mit Hilfe einer Tangentenbussole von etwa 16 cm Halbmesser und mit einer Nadel von 3 cm Länge. Die Berechnung wurde in bekannter Weise [1]) ausgeführt. Das Vorhandensein mehrerer Windungslagen an der Tangentenbussole ermöglichte eine sichere Controle. Die Grösse der Horizontalcomponente des Erdmagnetismus wurde durch eine Uebertragung derselben mittels des Kohlrausch'schen Localvariometers [2]) aus Herrn Kohlrausch's Laboratorium nach meinem Arbeitszimmer festgestellt. Diese ergab:

$$H = 0{,}1942 \cdot 1{,}0098 = 0{,}1961.$$

Ich erhielt als Reductionsfactor für das Spiegelgalvanometer

$$C = 0{,}0002922,$$

eine Zahl, deren mittlerer Fehler nicht grösser als 0,3 % ist.

---

[1]) Siehe Kohlrausch, Pogg. Ann. Bd. 141 S. 457.

[2]) Wied. Ann. Bd. 9 (1883) S. 130.

Digitized by Google

Demnach ist die Intensität des inducirenden Stromes, gemessen mit dem Wiedemann-schen Galvanometer:

$$i = 0{,}0002922 \cdot N.$$

Das magnetische Feld, welches auf den in der Inductionsspule befindlichen Stab einwirkte, ergab für meine Spule und für meine Stäbe zur Genüge genau die Formel:

$$F = 4\pi n i.$$

Unter i ist die Intensität des inducirenden Stromes verstanden; n bezeichnet die Zahl der Windungen der Inductionsspule, welche auf die Längeneinheit, das Centimeter kommen. Bei meiner Spule betrug dieses n 7,24. Demnach ist für die von mir benutzte Spule

$$F = 4 \cdot 7{,}24 \cdot \pi \cdot 0{,}0002922\, N = 0{,}02659\, N.$$

Zur Messung des Momentes, welches dem in der Rolle befindlichen Stabe durch ein gewisses magnetisches Feld ertheilt wurde, diente das erwähnte Meyerstein'sche Galvanometer. Dieses Galvanometer besteht aus einem Paar cylindrischer Magnete, von denen der untere, Nordpol gegen Nord, im Multiplicator schwingt. Am 3. Febr. 1885 hatte dieses Magnetpaar eine Schwingungsdauer von 19,69 Secunden.

Da südlich von der Inductionsspule noch eine zweite Doppelspule aufgestellt und mit ersterer verbunden wurde, deren Zweck war, den vom magnetisirenden Strome selbst herrührenden Theil des inducirenden Stromes zu compensiren, so konnte am Meyerstein-schen Galvanometer direct der dem Stabe durch das magnetische Feld in der Spule inducirte Magnetismus abgelesen werden.

Beide Galvanometer standen auf Steinpfeilern. Die Ausschläge an denselben wurden mit Fernrohr und Scala beobachtet. Der Scalenabstand bei letzterem belief sich auf 3500, bei ersterem Galvanometer auf 2800 Scalentheile.

Ausser den oben beschriebenen Instrumenten benutzte ich bei den Beobachtungen noch das kleine, von Herrn Prof. Kohlrausch beschriebene Magnetometer[1]). Dasselbe wurde westlich von der Inductionsrolle aufgestellt. Sein Zweck war, jede Veränderung, welche das magnetische Moment des zu untersuchenden Stabes dauernd erlitt, anzuzeigen.

Die Auswerthung dieser Scala in Bezug auf das Moment des in der Inductionsspule befindlichen Stabes geschah nach der von W. Weber angegebenen Methode[2]). Hatte man auf diese Weise den Werth eines Theilstriches der Magnetometerscala bestimmt, so wurden Hilfsmagnet und Inductionsspule nebst dem zu untersuchenden Stabe auf ihren Unterlagen festgekittet. In dieser Lage blieben sie unverändert, so lange mit dem betreffenden Stabe experimentirt wurde.

Die Aufstellung der Apparate war so angeordnet, dass bei den Beobachtungen der inducirende Strom folgenden Weg nahm: Von der Batterie wurde er zunächst nach dem Wiedemann'schen Galvanometer geführt; dann trat er in einen Stöpselrheostaten, welcher zum Reguliren der Stärke des inducirenden Stromes diente, ein, durchlief darauf die Inductionsspule, die Compensationsspule und ging von dieser nach der Batterie zurück. Der secundäre Stromkreis bestand aus den inneren Windungen der Inductionsspule, der Compensationsspule und den Multiplicatorwindungen des Galvanometers, an dem der dem Stabe inducirte Magnetismus abgelesen wurde.

Was meine Untersuchungen selbst betrifft, so will ich mich auf die Mittheilung des Folgenden beschränken. Die von mir hierbei benutzten Magnete waren gut gehärtete, stark magnetisirte, wiederholt und lange gekochte Stahlstäbe. Zwei derselben hatten

[1]) Wiedem. Ann. Bd. 15 S. 550

[2]) Resultate d. magnet. Vereins (1838) S. 53.

Digitized by Google

parallelepipedische Gestalt (es sind dieselben, welche Herr Prof. Kohlrausch in seiner schon mehrmals citirten Arbeit erwähnt hat); die beiden anderen waren Kreiscylinder.

In den folgenden Tabellen findet sich in der ersten Spalte der an dem Wiedemann'schen Galvanometer beobachtete Scalenausschlag N (mm), woraus sich das auf den in der Spule befindlichen Stab wirkende magnetische Feld berechnen lässt, welches die zweite Spalte enthält. Spalte drei der fünfreihigen Tabellen enthält die Summe der zehn ersten Bogen, Σn, in Scalentheilen (mm), wie sie die Multiplicationsmethode lieferte. Rechts von diesen stehen die hieraus berechneten specifischen Inductionsconstanten Δs. Die letzte Spalte gibt endlich, wie auch in den siebenreihigen Tabellen, die Grösse des Momentes an, welches der in der Inductionsspule befindliche Stab, nach den Angaben des Magnetometers, besitzt. Die siebenreihigen Tabellen weisen in Spalte drei und vier den durch den inducirenden Strom im secundären Stromkreise hervorgerufenen ersten Ausschlag n (mm) auf. Die hieraus berechneten Inductionsconstanten Δs findet man in den folgenden beiden Spalten, und zwar ist die Constante der Spalte fünf aus dem in Spalte drei verzeichneten Ausschlage berechnet, welcher beim Schliessen des inducirenden Stromes beobachtet wurde. Ebenso gehören Spalte sechs und vier, welche die entsprechenden Zahlen in Bezug auf den Oeffnungsstrom enthalten, zusammen.

Ueberall, wo es nicht unbedingt nöthig war, sämmtliche Beobachtungen mitzutheilen, sind entweder nur die Mittel oder die erste Beobachtung und das Mittel aus den folgenden angegeben. Schliesslich will ich noch bemerken, dass die Ausschläge sämmtlich die auf eine dem Bogen proportionale Grösse reducirten beobachteten Scalenanschläge sind.

Das eine der Parallelepipede hatte folgende Dimensionen:

$$m = 143{,}7^{g};\ 18{,}0 \times 1{,}71 \times 0{,}61^{cm};$$

es war von Herrn E. Hartmann (Bockenheim) aus deutschem Stahl verfertigt und gehärtet worden. Da sein Moment infolge früherer Versuche, welche ich mit ihm angestellt hatte, sehr herunter gegangen war, so wurde es zweimal von mir mittels des Stromes einer Siemens'schen Dynamomaschine in einer Spule magnetisirt und dann gekocht. Zwischen den beiden Magnetisirungen lag eine Stunde Zeit, während welcher der Stab ruhig liegen gelassen wurde. Das Moment des Stabes betrug vor dem Kochen 4141; er hatte also einen specifischen Magnetismus von 28,8. In dem Wasserdampfe verblieb der Stab viereinhalb Stunden. Durch das Kochen war das Moment des Stabes auf 3300 gesunken, was einem specifischen Magnetismus von 23,0 entspricht. Zwei Tage später wurde der Magnet in die Inductionsspule gebracht, und die oben beschriebene Aufstellung der Apparate vorgenommen. Mit ihm erhielt ich folgendes:

Parallelepiped I	Primärer Strom N	Magnetisches Feld	Secundärer Strom Σn	Δs	Stabmoment
9. März 1885					
Verstärkung . .	8,36	0,223	162,1	+ 0,298	3287
Abschwächung . .	8,44	0,225	164,0	— 0,299	3285
Verstärkung . .	15,0	0,399	289,4	+ 0,296	3285
Abschwächung . .	14,9	0,397	292,4	— 0,300	3286

Digitized by Google

Parallelepiped I	Primärer Strom N	Magnetisches Feld	Secundärer Strom n		Δs		Stabmoment
			Schluss	Oeffnen	Schluss	Oeffnen	
9. März 1885							
Verstärkung . .	47,3	1,259	26,6	26,4	+ 0,302	− 0,299	3286
Abschwächung .	48,3	1,284	28,8	—	− 0,321	—	3283
	—	—	27,2	27,1	− 0,302	+ 0,301	3273
Verstärkung . .	64,9	1,727	36,7	36,3	+ 0,303	− 0,300	3273
Abschwächung .	—	—	37,9	—	− 0,313	—	—
	—	—	36,7	36,4	− 0,303	+ 0,301	3269
10. März 1885							
Verstärkung . .	122,4	3,259	70,7	—	+ 0,311	—	3274
	126,1	3,356	71,7	71,7	+ 0,303	− 0,303	3280
Abschwächung .	130,6	3,476	82,6	—	− 0,341	—	—
	—	—	75,2	74,7	− 0,307	+ 0,305	3251
Verstärkung . .	210,2	5,596	119,2	123,1	+ 0,305	− 0,309	3251
Abschwächung .	219,4	5,839	149,6	—	− 0,365	—	3200
	—	—	128,3	127,4	− 0,310	+ 0,309	3194

Am folgenden Tage fand eine Wiederholung obiger Versuche an demselben Stabe statt, über die ich eine Uebersicht in den folgenden Tabellen geben will.

Parallelepiped I	Primärer Strom N	Magnetisches Feld	Secundärer Strom n		Δs		Stabmoment
			Schluss	Oeffnen	Schluss	Oeffnen	
11. März 1885							
Verstärkung . .	33,1	0,882	19,0	—	+ 0,309	-	3190
	—	—	18,8	18,8	+ 0,300	− 0,299	3193
Abschwächung .	33,4	0,889	18,9	—	− 0,300	—	—
	—	—	19,0	18,7	− 0,303	+ 0,299	3194
Verstärkung . .	57,2	1,523	33,3	—	+ 0,311	—	3194
	—	—	32,4	32,2	+ 0,301	− 0,300	—
Abschwächung .	57,7	1,535	33,1	—	− 0,307	—	—
	—	—	32,9	32,4	− 0,304	+ 0,300	3204
Verstärkung . .	76,7	2,044	43,2	—	+ 0,305	—	3207
	77,0	2,053	43,4	43,4	+ 0,301	− 0,301	—
Abschwächung .	78,3	2,088	45,2	—	− 0,309	—	—
	—	—	44,4	44,4	− 0,302	+ 0,302	3203
Verstärkung . .	132,0	3,516	78,0	—	+ 0,316	—	3203
	—	—	75,6	75,1	+ 0,305	− 0,302	3207
Abschwächung .	—	—	78,9	—	− 0,317	—	—
	—	—	76,4	75,6	− 0,307	+ 0,304	3202
Verstärkung . .	172,9	4,631	101,5	—	+ 0,315	—	3202
	—	—	99,5	98,7	+ 0,307	− 0,303	—
Abschwächung .	—	—	104,0	—	− 0,317	—	—
	—	—	101,1	100,2	− 0,308	+ 0,305	3199

Digitized by Google

Den einen der Kreiscylinder hatte mir Herr E. Hartmann aus englischem Gussstahl von Buries & Comp. in Sheffield verfertigt und dann härten lassen. Der gleichmässig glasharte Stab, dessen Dimensionen waren: $m = 109{,}2^{g}$, $l = 17{,}90^{cm}$, $2r = 1{,}0^{cm}$, wurde von mir im ganzen fünf Mal in der Spule magnetisirt. Nach der dritten Magnetisirung kochte ich ihn eineinhalb Stunden, nach der vierten vier und nach der fünften auch vier, das erste Mal in Wasser, die beiden anderen Male in Wasserdampf. Der Stab besass:

nach der 1. Magnetisirung: 7./1. 85. $4^{h}\,15^{m}$. $M = 3545$; $\frac{M}{m} = 32{,}5$;

vor der 2. Magnetisirung: 8./1. 85. $2^{h}\,42^{m}$. $M = 3515$; $\frac{M}{m} = 32{,}2$;

nach der 2. Magnetisirung: 8./1. 85. $3^{h}\,6^{m}$. $M = 3546$; $\frac{M}{m} = 32{,}5$;

vor der 3. Magnetisirung: 8./1. 85. $4^{h}\,28^{m}$. $M = 3531$; $\frac{M}{m} = 32{,}5$;

nach der 3. Magnetisirung: 8./1. 85. $4^{h}\,50^{m}$. $M = 3531$; $\frac{M}{m} = 32{,}5$;

vor der 4. Magnetisirung (nach dem 1. Kochen): 10./1. 85. $M = 3124$; $\frac{M}{m} = 28{,}6$;

nach der 4. Magnetisirung: 11./1. 85. Vorm. $M = 3466$; $\frac{M}{m} = 31{,}7$

vor der 5. Magnetisirung (nach dem 2. Kochen): 12./1. 85. Vorm. $M = 3164$; $\frac{M}{m} = 29{,}0$:

nach der 5. Magnetisirung: 12./1. 85. Vorm. $M = 3437$; $\frac{M}{m} = 31{,}5$;

nach dem letzten Kochen: 12./1. 85. Nachm. $M = 3122$: $\frac{M}{m} = 28{,}6$.

Am Tage nach dem letzten Kochen kam der Stab in die Inductionsspule, und einen Tag später wurde mit den Versuchen begonnen, deren Resultate in den folgenden Tabellen zusammengestellt sind.

Cylinder I	Primärer Strom N	Magnetisches Feld	Secundärer Strom Σn	Δs	Stabmoment
14. Januar 1885					
Verstärkung . .	8,74	0,233	98,1	+ 0,225	3120
Abschwächung .	8,67	0,231	97,4	− 0,225	—
Verstärkung . .	22,51	0,599	255,0	+ 0,228	3120
Abschwächung .	22,75	0,606	258,7	− 0,230	—
Verstärkung . .	40,92	1,089	459,5	+ 0,228	—
Abschwächung .	41,03	1,092	467,7	− 0,232	—

Digitized by Google

Cylinder I	Primärer Strom N	Magnetisches Feld	Secundärer Strom n		Δs		Stabmoment
			Schluss	Oeffnen	Schluss	Oeffnen	
14. Januar 1885							
Verstärkung .	80,39	2,140	26,7	26,5	+ 0,235	— 0,233	—
Abschwächung .	81,08	2,158	28,4	—	— 0,249	—	3126
	—	—	26,9	26,6	— 0,235	+ 0,232	—
Verstärkung . .	97,58	2,598	32,5	32,6	+ 0,235	— 0,235	—
Abschwächung .	100,1	2,665	34,0	—	— 0,241	—	—
	—	—	33,5	33,4	— 0,237	+ 0,236	3120
Verstärkung . .	137,7	3,666	45,4	45,9	+ 0,234	— 0,236	3120
Abschwächung .	—	—	50,1	—	— 0,251	—	—
	—	—	47,6	47,3	— 0,239	+ 0,237	3112

Wiederholung obiger Versuche an demselben Stabe.

Cylinder I	Primärer Strom N	Magnetisches Feld	Secundärer Strom Σn	Δs	Stabmoment
16. Januar 1885					
Verstärkung . .	9,35	0,249	107,0	+ 0,234	3113
Abschwächung .	9,34	0,249	106,4	— 0,233	—
Verstärkung . .	22,88	0,609	260,9	+ 0,233	3115
Abschwächung .	22,42	0,597	254,8	— 0,232	—

Cylinder I	Primärer Strom N	Magnetisches Feld	Secundärer Strom n		Δs		Stabmoment
			Schluss	Oeffnen	Schluss	Oeffnen	
16. Januar 1885							
Verstärkung . .	56,95	1,516	19,0	18,8	+ 0,236	— 0,234	3115
Abschwächung .	57,35	1,527	19,2	19,7	— 0,238	+ 0,242	3115
Verstärkung . .	80,56	2,145	26,8	26,6	+ 0,237	— 0,235	3115
Abschwächung .	—	—	26,9	26,6	— 0,238	+ 0,235	3112
17. Januar 1885							
Verstärkung . .	115,2	3,066	38,5	38,0	+ 0,238	— 0,235	3110
Abschwächung .	—	—	39,0	38,7	— 0,239	+ 0,237	3119
Verstärkung . .	168,8	4,492	57,0	55,9	+ 0,240	— 0,236	3119
Abschwächung .	—	—	60,1	—	— 0,253	—	—
	—	—	57,2	56,6	— 0,241	+ 0,238	3110
19. Januar 1885							
Verstärkung . .	190,6	5,071	64,2	63,6	+ 0,239	— 0,237	3100
Abschwächung .	—	—	66,7	—	— 0,245	—	—
	—	—	64,9	64,8	— 0,239	+ 0,238	3100

Digitized by Google

Eine Bestimmung der specifischen Inductionsconstanten dieses Stabes nach der Weber'schen Methode ergab:

$$\Delta s = \frac{1}{2} \cdot \frac{323,7}{7926} \cdot \frac{588,9 - 357,3}{0,1961 \cdot 109,2} = 0,221.$$

Aus diesen Versuchsreihen und anderen, welche leider des beschränkten Raumes wegen hier nicht mitgetheilt werden können, lässt sich in Bezug auf gehärtete, stark magnetisirte und lange gekochte Stahlstäbe folgendes constatiren:

1. Die Verstärkungs- und die Abschwächungsconstante der untersuchten Stäbe hatten, wie schon Herr F. Kohlrausch bewiesen hat, für Felder, welche die Stärke der horizontalen Componente der erdmagnetischen Kraft besitzen, merklich denselben Werth.
2. Wie aus den angeführten Tabellen hervorgeht, hatte der unter 1. ausgesprochene Satz auch noch dann Gültigkeit, wenn das magnetische Feld nicht den ungefähr sechsfachen Betrag der erdmagnetischen Horizontalintensität überschreitet.
3. Besass das magnetische Feld eine Stärke, welche grösser ist als der sechsfache Betrag der Horizontalcomponente der erdmagnetischen Kraft, so übertraf die erste Abschwächungsconstante, welche der Schliessungsstrom liefert, die folgenden auf gleiche Art erhaltenen zuerst um wenige, später um fünf bis sechs Procente und mehr, wenn die magnetisirenden Kräfte etwa siebzehnmal so gross als die Horizontalintensität wurden. Man hat also, um auf einen stabilen und wie es scheint dann auch für diese grossen Kräfte bei der Verstärkung und der Abschwächung nahe gleichen Werth der Inductionsconstanten zu gelangen, einen Magnetstab erst einer Reihe von Verstärkungen und Abschwächungen zu unterwerfen, etwa in der Weise, wie ich es gethan habe.
4. Bei grösseren magnetischen Feldern liefert auch der erste Schluss des Stromes, wenn dieser das magnetische Moment des Stabes verstärkt, eine grössere Constante wie die nächst folgenden; dieselbe erreicht jedoch meistens nicht die Grösse, welche die durch den Schliessungsstrom desselben magnetischen Feldes hervorgebrachte Abschwächungsconstante hat.
5. Magnetisirende Kräfte, selbst wenn sie zehn- bis zwölfmal so gross sind wie die erdmagnetische Horizontalintensität, brachten noch keine beträchtlichen dauernden Aenderungen des permanenten Stabmomentes hervor. Die kleinen Verschiedenheiten, welche die letzte Columne an manchen Punkten bei magnetischen Feldern, welche innerhalb der erwähnten Grenzen lagen, aufweist, dürften, wie schon oben bemerkt wurde, wohl von den Schwankungen der Zimmertemperatur, der Stärke der erdmagnetischen Kraft und von Fehlern in der Aufstellung der Spule kommen. Erst Kräfte, welche die zwanzigfache Stärke der Horizontalintensität besassen, verursachten unzweifelhafte Aenderungen des Stabmomentes.

Digitized by Google

Ueber Marcel Deprez' Theorie der Dynamomaschinen.

Von **Dr. M. Krieg**, Magdeburg.

(Schluss von S. 473.)

IV. Theil.

Schlussbetrachtung.

Die geistreiche Art und Weise, in der Deprez seine Theorie aufgebaut hat, fordert im hohen Grade unsere Bewunderung heraus. Wenn sich auch in den Deprez'schen Betrachtungen gewisse Schwächen nicht verkennen lassen, so bieten sie doch immerhin der schätzenswerthen Vortheile und Vorzüge noch genug, dass sie ohne Uebertreibung neben den anderen bekannten Theorien genannt werden können.

Bevor wir auf dieselben, namentlich auf die ersteren eingehen, mag bemerkt werden, dass wir nach Kräften bemüht waren, das specifisch Eigenthümliche der französischen Originalarbeiten Deprez' zu wahren. Der Uebersichtlichkeit wegen haben wir bei der Behandlung der Theorie selbst Einwürfe jeder Art vermieden. In gleicher Weise haben wir es vorgezogen, abweichend von anderen, öfter die mehr wörtliche Uebersetzung einzelner Ausdrücke zu wählen, nicht, als ob dieselbe besser gewählt sei, sondern nur, um sie nach Möglichkeit dem Originale anzupassen.

Eine recht scharfe und abweisende Beurtheilung hat Deprez' Theorie von Dr. O. Frölich erfahren. Derselbe schreibt in dem Vorwort zu seiner „Dynamoelektrischen Maschine“:

„In Frankreich wird gewöhnlich Herr Marcel Deprez als der Begründer der Theorie der Dynamomaschinen hingestellt, namentlich wegen seiner Aufstellung der „Charakteristik“ und der damit zusammenhängenden Arbeiten. Diese Curve ist bekanntlich vor Deprez von Hopkinson und mir benutzt und von Deprez unrichtig angegeben worden; ausserdem scheint nun auch in Frankreich sich die Meinung Geltung zu verschaffen, dass Herrn Deprez' Arbeiten vielfach ein falscher Glanz beiwohne; jedenfalls muss ich die Behauptung aufstellen, dass viele Sätze von Deprez nicht richtig oder nur halb richtig sind. Ueberhaupt lässt sich eine wirkliche, die wichtigsten Erscheinungen umfassende Theorie der Dynamomaschinen auf Grund dieser Curve und der von Deprez benutzten graphischen Darstellungen nicht entwickeln. Sie eignet sich namentlich, um bei einer Maschine mit directer Wickelung eine Anzahl von Fragen in einfacher, anschaulicher Weise zu erledigen, aber nicht einmal hierbei alle Fragen; bei den anderen Schaltungen versagt diese Methode etc.“

Herrn Dr. O. Frölich's Meinung ist in mancher Beziehung wohl begründet. Doch müssen wir daran erinnern, dass Deprez wohl kaum selbst die Ueberzeugung gehabt hat, dass seine Theorie eine vollkommene sei und keiner Verbesserung mehr bedürfe. Auch den anderen bis jetzt bekannten Theorien haften ja mehr oder weniger noch Schwächen an, die sich erst im Laufe der Zeiten entweder von den Verfassern derselben selbst oder durch Versuche anderer eliminiren resp. verbessern lassen werden. Sind doch gegen die Frölich'sche Theorie bei allen ihren Vorzügen ziemlich starke Einwürfe gemacht; ich erinnere nur an die hierauf bezüglichen Arbeiten von Clausius, Meyer und Auerbach, und Weinhold.

Auch die vollkommenste unserer Theorien über Dynamomaschinen von Clausius hat den Uebelstand, dass sie auf die Nebenschluss- und die gemischten Wickelungen und überhaupt auf complicirte Erscheinungen nur mit Schwierigkeit anwendbar ist.

Die Hauptpunkte der Deprez'schen Theorie, die einer Kritik unterworfen werden könnten, sind ungefähr folgende:

Digitized by Google

Bei der Behandlung des magnetischen Feldes macht Deprez die Angabe, dass bei den stärksten magnetischen Feldern f im Maximum 0,025 Kilogramm-Meterampère nicht überschreite. Diese Angabe muss bestritten werden; denn drückt man f im absoluten Maasse aus, so erhält man

$$f = \frac{25}{100 \cdot 10^{-1}}$$
$$= 2{,}5\, c^{-\frac{1}{2}} g^{\frac{1}{2}} s$$

und hieraus:

$$H = 2{,}5 \cdot 981\, c^{-\frac{1}{2}} g^{\frac{1}{2}} s \cdot c s^{-2}$$
$$= \text{circa } 2500\, c^{-\frac{1}{2}} g^{\frac{1}{2}} s^{-1}.$$

Nun ergibt aber nach Kittler [1]) eine von R. E. Crompton & Comp. [Chelmsford] [2]) gebaute Compoundmaschine mit Gramme-Ring eine mittlere Intensität H des Feldes = **4000** und eine Edison-Hopkinson'sche Dynamomaschine [Mather & Platt, Manchester] [3]) sogar eine solche = **6000**. Es wird also das Deprez'sche Maximum um ein bedeutendes überschritten.

Sein Aehnlichkeitenprincip hat — und dies auch mit Recht — vielfach Widerspruch erfahren. In erster Linie gebührt Herrn René Arnoux das Verdienst, die Unrichtigkeit des Satzes, dass, wenn man die linearen Dimensionen eines elektrodynamischen Apparates in dem Verhältnis K vergrössere, die Arbeitsfähigkeit in der fünften Potenz zunähme, während das Gewicht nur in der dritten Potenz steigt, — nachgewiesen zu haben. Erwähnen wollen wir, dass noch kürzlich dieser Satz von Deprez zur Bestimmung der Dimensionen seiner grossen Kraftübertragung angewandt und von Silv. Thompson als richtig in seinem Werke benutzt wurde. René Arnoux' Argumentation ist auf S. 58 dieser Zeitschrift so treffend referirt, dass wir es an dieser Stelle für unnöthig halten, noch einmal näher auf dieselbe einzugehen [4]).

Anlässlich der Aufstellung und Begründung der Charakteristik behauptet Deprez, dass man, wenn die Charakteristik einer Maschine für eine bestimmte Geschwindigkeit gegeben sei, die Charakteristik für eine andere Geschwindigkeit in einfacher Weise geometrisch ableiten könne.

So originell diese Ableitung auch auf dem Wege der Rechnung ist, so stimmt sie doch nicht mit der Beobachtung vollständig überein. Es zeigt sich vielmehr, dass die elektromotorischen Kräfte nicht in dem gleichen Verhältnisse zunehmen, wie die Tourenzahlen, sondern für grössere Geschwindigkeiten immer etwas grösser ausfallen, als es die Rechnung erfordert. Indess ist die Differenz für normal gebaute Maschinen und innerhalb der praktischen Betriebsgrenzen nicht bedeutend.

Andere für die Berechnung der Dynamomaschinen wesentliche Vortheile der „Charakteristik" sind einwurfsfreier.

Zunächst lässt sich aus der Charakteristik einer gewöhnlichen Dynamomaschine der irgend einem Punkte P der Curve entsprechende Gesammtwiderstand der Maschine ableiten und dann numerisch ausdrücken.

Ebenso zeigt Deprez auf graphischem Wege, wie man aus der Charakteristik einer gegebenen Dynamomaschine die Charakteristik eines gleichen Modelles bei der nämlichen

[1]) Kittler, Handbuch der Elektrotechnik I, 2 (1886) S. 469.
[2]) The Engineer 59 (1885) p. 504.
[3]) Ebenda 60 (1885) S. 110.
[4]) Vollständig findet sich die Arnoux'sche Argumentation in L'Electricien X (1886) p. 145.

Digitized by Google

Geschwindigkeit erlangt, wenn die Bewickelung der Armatur oder der Elektromagnete geändert wird. Diese Behauptung wird auf den uns schon bekannten Satz gestützt, dass die Intensität eines magnetischen Feldes constant bleibt, wenn das Product aus Windungszahl und Stromstärke bei unveränderter Vertheilung des Drahtes sich gleich bleibt.

Ist ferner die Charakteristik einer gewöhnlichen Dynamomaschine gegeben und der Widerstand der Wickelungen des Ringes und der Elektromagnete für jeden Punkt der Curve bekannt, dann lässt sich auch die einem bestimmten Punkte P entsprechende Klemmenspannung e ableiten. —

Nicht unwesentliche Einwürfe gegen die Benutzung der Charakteristik sind von Frölich [1]) und v. Waltenhofen [2]) geltend gemacht.

Ueber die Gründe, auf welchen diese Einwendungen beruhen, sagt Frölich ungefähr folgendes:

„Man erhält Deprez' Charakteristik, wenn man die Verbindung zwischen Schenkel und Anker aufhebt, in die Schenkelwindungen der Maschine nach einander Ströme von verschiedener Stärke schickt, den Anker mit einer gewissen Geschwindigkeit dreht, und die in dessen Windungen entstehende elektromotorische Kraft misst; trägt man alsdann die elektromotorische Kraft als Ordinate, die Stromstärke als Abscisse auf, so entsteht die charakteristische Curve. Herr Deprez glaubt nun, dass, wenn er die Verbindung zwischen Schenkel und Anker wieder herstellt und die Maschine durch einen äusseren Widerstand schliesst, sich also selbst erregen lässt, die einer bestimmten Stromstärke entsprechende elektromotorische Kraft dieselbe sei, wie in dem ersten Versuche.

Dies ist nicht der Fall; vielmehr entstehen durch diese Darstellung erhebliche Fehler. Die elektromotorische Kraft ist proportional dem „wirksamen Magnetismus" und die Charakteristik ist, abgesehen von einem Factor, weiter nichts als die Curve des wirksamen Magnetismus ohne Strom im Anker. Nun herrscht aber, wenn die Maschine sich selbst erregend arbeitet, der wirksame Magnetismus mit Strom im Anker; die Differenz der beiden wirksamen Magnetismen kann aber, wie wir gesehen haben [3]), bis 25 % betragen; ebenso gross können daher auch die Fehler werden, welche man bei der Darstellungsweise des Herrn Deprez begeht, und welche in alle aus der Charakteristik abgeleiteten Schlüsse übergehen".

Die Untersuchungen Frölich's, welche einen so bedeutenden Einfluss der Ankerströme auf die Intensität des magnetischen Feldes (nämlich auf den wirksamen Magnetismus) herausgestellt haben, sind an einer Maschine von Siemens & Halske bei Anwendung verschiedener Wickelungen durchgeführt worden. Von Waltenhofen hat ähnliche, die ersteren vollständig bestätigende Untersuchungen an einer Schuckert'schen Flachringmaschine ausgeführt.

Die in beiden Fällen gefundene Differenz der Maximalwerthe des wirksamen Magnetismus bei der gewöhnlichen und bei der Deprez'schen Schaltung hat sich als gleich gross (25%) herausgestellt.

Mit der Charakteristik hängt das Princip der Compoundbewickelung eng zusammen. Das Verdienst der Entdeckung dieses für die Elektrotechnik so fruchtbar gewordenen Princips gebührt einzig und allein dem Marcel Deprez. Wir haben schon oben die rühmenden Worte des Prof. Perry in dieser Beziehung erwähnt. Deprez ging bei Aufstellung des Principes von der Voraussetzung aus, dass in den Magneten

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift (1882) S. 73. Berlin.

[2]) Zeitschrift für Elektrotechnik (1885) Heft XVIII. Wien.

[3]) Monatsberichte der Berl. Akad. der Wissenschaften 1880 S. 978.

Digitized by Google

einer gewöhnlichen Dynamomaschine so grosse Eisenmassen vorhanden wären, dass eine Sättigung derselben nicht eintreten könne, dass also der Magnetismus, resp. die demselben entsprechende elektromotorische Kraft E einfach der Stromstärke i proportional sei [1]). Darnach musste die Charakteristik einer gewöhnlichen Dynamomaschine eine gerade Linie sein. Diese Annahme ist aber mit den praktischen Erfahrungen nur im bedingten Maasse vereinbar.

Haben deshalb seine Betrachtungen immerhin nur eine beschränkte Gültigkeit, so erregen sie doch schon durch die grosse Einfachheit der Ableitung ein bedeutendes Interesse. Und wenn auch erst ein gewaltiges Stück Arbeit geleistet werden musste, um von den Versuchen Deprez', welcher die zweite Bewickelung von einer besonderen Stromquelle aus speist, bis zur endgültigen Lösung des Problems mit ausschliesslicher Zugrundelegung des Selbsterregungsprincipes einer Dynamomaschine, zu gelangen, so haben seine Betrachtungen doch unzweifelhaft in erster Linie den Anstoss zum Bau der Compoundmaschinen gegeben.

Es bleibt uns noch übrig, einiges über seine Theorie der Kraftübertragung hinzuzufügen.

Es muss bemerkt werden, dass die Deprez'schen Ausführungen hierüber zuweilen nicht deutlich genug den Unterschied des elektrischen und mechanischen Nutzeffects erkennen lassen; es hat dies wiederholt Anlass zu falschen Folgerungen gegeben. Wir erinnern hier nur an die zur Zeit der Münchener Ausstellung über Kraftübertragung veröffentlichten Berichte. Man hat die beiden Nutzeffecte sorgfältig aus einander zu halten, da sie unter Umständen ganz erheblich von einander abweichen. Der elektrische Nutzeffect wird durch das Verhältnis der elektromotorischen Kräfte beider Maschinen ausgedrückt. Unter dem mechanischen Nutzeffect versteht man dagegen das Verhältnis der durch ein Bremsdynamometer gemessenen mechanischen Arbeit des Motors zu derjenigen mechanischen Arbeit, welche auf den Stromerzeuger übertragen wird. Die mechanische Arbeit ist kleiner als die elektrische Arbeit T_m, die letztere dagegen grösser als T, so dass der mechanische Nutzeffect kleiner als der elektrische ausfallen muss. Diese Verminderung wird einerseits auf störende mechanische Einwirkungen, wie Reibungen und Erschütterungen, andrerseits auf gewisse zur Zeit noch unberechenbare elektrische Vorgänge zurückzuführen sein.

Auch der von Deprez aufgestellte Satz, dass der Nutzeffect einer elektrischen Transmission unabhängig von der Entfernung sei, bedarf hier der Erwähnung. Derselbe ist theoretisch zweifellos richtig, und lässt sich in ähnlicher Form auch für die hydraulische und pneumatische Transmission ableiten. Aber doch wird man vorsichtig sein müssen, ihn in dieser allgemeinen Form auszusprechen. Könnte man doch auch mit derselben Berechtigung dann sagen, dass die Leistung einer Dampfmaschine unabhängig von dem verbrauchten Wärmequantum sei. Dies trifft, wie Slaby [2]) in einem trefflichen Aufsatz über diesen Gegenstand nachgewiesen hat, theoretisch vollkommen zu, wenn man folgendes bedenkt. Die Arbeit einer Dampfmaschine lässt sich allgemein durch die Formel ausdrücken:

$$L = \frac{Q_1}{A T_1}(T_1 - T_2),$$

wo T_1 die Temperatur des einströmenden, T_2 die Temperatur des ausströmenden Dampfes, Q_1 die in der Secunde dem Dampfe zuzuführende Wärmemenge und A das mechanische

[1]) Kittler, Handb. I, 2 (1886) S. 430.

[2]) Slaby, Elektrotechn. Zeitschr. (1883) S. 6. Berlin.

Digitized by Google

Wärmeäquivalent ist. Die Leistung hängt also von dem verbrauchten Wärmequantum und zugleich von dem Intervall der Temperaturen im Dampfkessel und im Condensator ab. Mit einem und demselben Wärmequantum kann man also beliebige Arbeitsmengen erzeugen, wenn man nur das Intervall der Temperaturen entsprechend wählt. Für dieses Intervall ist in der Praxis aber sehr bald die zulässige Grenze erreicht, wenn wir nicht wollen, dass unsere Maschinen in wenigen Monaten ihr kurzlebiges Dasein beenden. Ueber das Problem der Hochdruckmaschine, welche nach dem Vorschlage von Perkins mit Spannungen von 20 und mehr Atmosphären arbeiten sollte, ist man in der Technik längst zur Tagesordnung übergegangen.

Etwas Analoges haben wir bei dem Deprez'schen Satze. Die elektromotorische Kraft des Stromerzeugers soll mit der Quadratwurzel aus dem Widerstande wachsen. Es ist einleuchtend, dass wir bei einigermaassen hervorragenden Längen der Leitung wie sie Deprez in Zukunft für möglich hält, zu Spannungen von Tausenden von Volts für den Stromerzeuger gelangen, zu deren Erzeugung ganz ausserordentliche dünndrähtige Ankerwickelungen nöthig werden. Die Behörden aller Länder aber, die die Verwendung hochgespannter Dämpfe durch peinliche Vorsichtsmaassregeln beschränken und controliren, werden den hochgespannten elektrischen Strömen gegenüber in Zukunft nicht müssig bleiben. Wird doch schon jetzt in England lebhaft die Frage ventilirt, ob es nicht räthlich sei, durch ein Gesetz die höchste zulässige Spannung auf 200 *V* wenigstens für die Leitungen in bewohnten Häusern zu beschränken [1]). Es ist gerade eine Hauptaufgabe der technischen Wissenschaft, dass sie in ihren Gesetzen und Formeln die zulässigen von der Natur gesteckten Grenzen mit Vorsicht innehält. Es muss deshalb der von Deprez ausgesprochene Satz vom technischen Standpunkte aus für unzulässig erklärt werden.

Die Erwartungen von den Versuchen über Kraftübertragung, die man nach den grossartigen Vorbereitungen und nach Berichten französischer Journale, die wohl etwas zu viel Lärm von der Sache machten, hegen durfte, haben sich nur im beschränkten Maasse erfüllt. Doch werden Deprez' Arbeiten, auch wenn durch sie noch nicht vollständig das Problem der Kraftübertragung gelöst ist, eine hochbedeutende Leistung bleiben. Das Verdienst, der erste gewesen zu sein, der die Kraftübertragung praktisch ausgeführt hat, wird ihm nicht geschmälert werden.

Selbst wenn Deprez' Theorie einen nur rein wissenschaftlichen Werth hätte, ja selbst wenn dieser durch die oben gerügten Mängel noch geschmälert würde, so würde sie doch, das Zeugniss eines rühmlichen Strebens auf dem Gebiete der Elektrotechnik, immer als Grundstein zu den vielen hinzugerechnet werden müssen, auf denen sich einst eine vollkommene Theorie der Dynamomaschinen aufbauen lassen wird.

Ueber die Aichung eines Voltmeters von Cardew [2]).

Von **Karl Zickler.**

(Aus dem k. k. elektrotechnischen Institute in Wien.)

Bei der Untersuchung [3]) zum Zwecke der Ermittlung des Wirkungsgrades eines Transformators von Zipernowsky-Déri-Bláthy, die ich im Auftrage des Herrn Regierungsrathes Prof. Dr. A. v. Waltenhofen mit Herrn Ingenieur Peukert am oben

[1]) Siehe auch ausser der citirten Slaby'schen Arbeit das Journal of the Society of Telegraph Engineers and of Electricians Nr. 43 (1882) S. 304.

[2]) Aus der „Zeitschrift für Elektrotechnik" Heft VII (1886) vom Verf. gütigst mitgetheilt. D. Red.

[3]) Siehe S. 504.

Digitized by Google

bezeichneten Institute ausgeführt habe, war die Messung der Spannungsdifferenzen an den Klemmen der primären und secundären Wickelung dieses Inductionsapparates erforderlich, und wir bedienten uns zur Ausführung derselben des Voltmeters von Cardew. Dieses von der Firma Paterson & Cooper in London bezogene Instrument, welches die Spannungen direct in Volt angibt, und dessen Handhabung die denkbar einfachste ist, musste, um es für den vorhin angeführten Zweck tauglich zu machen, zuvor einer genauen Vergleichung mit einem anderen Spannungsmesser, bei dem man von der Richtigkeit der Angaben überzeugt ist, bei Anwendung von gleichgerichteten Strömen unterzogen werden. Die Erläuterung der hierbei von mir eingeschlagenen Aichungsmethode, aus welcher auch ein Verfahren zur Messung von beliebig hohen Spannungen durch die Hinzuschaltung eines Widerstandes zum Instrumente sich ergibt, bildet den Gegenstand nachfolgender Mittheilungen. Bevor ich jedoch auf dieselben eingehe, will ich eine kurze Beschreibung dieses wenig verbreiteten Instrumentes vorausschicken.

Der Hauptbestandtheil dieses einfachen Apparates ist, wie das Schema in Fig. 391 ersichtlich macht, ein Platinsilberdraht D von 0,064 mm Durchmesser, der über der Rolle r_1 ausgespannt, bei A festgelegt und bei G mit einem Faden in Verbindung gebracht ist, der um die Rolle r_2 geschlungen in der Feder f, die ihren Fixpunkt in c hat, endigt. Ein durch den Draht gehender Strom ruft eine Erwärmung und Längenänderung desselben hervor, wodurch vermöge der Spannung der Feder eine Bewegung der Rolle r_2 und des mit ihr in Verbindung stehenden Zeigers z bewirkt wird. Die in der Zeiteinheit im Drahte entwickelte Wärmemenge und die Ausdehnung des Drahtes ist dem Quotienten $\frac{\delta^2}{w}$ proportional, wenn δ die Potentialdifferenz an den Enden des Drahtes, und w den Widerstand desselben vorstellt, weshalb man aus der Stellung des Zeigers an einer durch vorhergegangene Aichung angefertigten Scala [1]) direct die Spannungsdifferenz δ in Volt ablesen kann, wobei es gleichgültig ist, ob durch das Instrument gleichgerichtete oder Wechselströme gehen. Der Strom wird dem Drahte D durch einen bei B angelötheten dünnen Draht zugeführt. Ein Widerstand R, den man sich ebenfalls in der Form eines ausgespannten dünnen Platinsilberdrahtes zu denken hat, dient zur Widerstandsvergrösserung des Instrumentes. Beide Drähte D und R sind von einer 91 cm langen, zum Theil aus Messing, und zum Theil aus Eisen bestehenden Röhre umschlossen, die die Achse der Rolle r_1 trägt, und welche durch ihre Ausdehnung die durch die Aenderung der Lufttemperatur bewirkte Ausdehnung des Drahtes in der Weise ausgleichen soll [2]), dass dadurch keine Beeinflussung der Anzeigen des Instrumentes stattfindet. Ein entsprechend dimensionirter Schmelzdraht schützt das Instrument vor Beschädigung durch zu starke Ströme. Es ist zu beachten, dass wir es bei diesem Voltmeter, im Gegensatze zu anderen, mit einem solchen zu thun haben, dessen Widerstand sich mit der Grösse der zu messenden Spannung ändert.

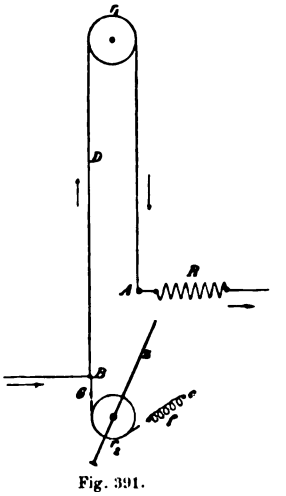


Fig. 391.

Die Vergleichung des Voltmeters von Cardew wurde mit einem genauen Torsionsgalvanometer von Siemens & Halske vorgenommen, und zwar in der Weise, wie Fig. 392 zeigt, dass beide Instrumente, einzeln nach einander oder gleichzeitig an den

[1]) Die Theilung des Instrumentes reicht von 20 bis 125 V.

[2]) Siehe Zeitschrift für Elektrotechnik II. Jahrgang (1884) S. 242.

Digitized by Google

Widerstand W gelegt wurden, der mit W' in dem äusseren Stromkreis einer Gleichspannungsmaschine sich befand. Durch Variation der Widerstände W und W' konnten in den Punkten A und B die verschiedensten Spannungsdifferenzen hervorgebracht und von den beiden Instrumenten entweder einzeln nach einander oder gleichzeitig gemessen werden. Die Angaben des Voltmeters alsdann in ein Coordinatensystem als Abscissen und die correspondirenden Werthe des Torsionsgalvanometers als Ordinaten aufgetragen, liefern eine Spannungscurve, welche gestattet, für eine beliebige am ersten Instrumente abgelesene Spannung den richtigen Werth zu ermitteln.

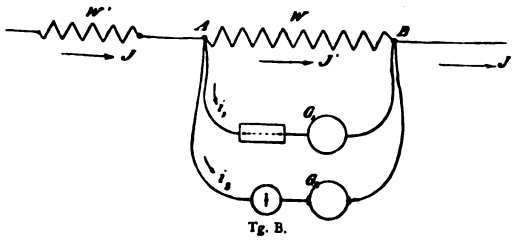


Fig. 392.

Für die Abhängigkeit der Spannungsdifferenz Δ, die am Widerstande W auftritt, wenn kein Instrument angelegt ist, zu derjenigen Δ', die an ihm vorhanden ist, wenn wir uns ganz allgemein n Spannungsmesser mit den Widerständen G_1, G_2, G_3 ..... G_n gleichzeitig an denselben gelegt denken, gilt die Formel

$$\Delta = \Delta'\left(1 + \frac{W}{G_1} + \frac{W}{G_2} + \ldots + \frac{W}{G_n}\right)^{1)} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1$$

wobei wir die Widerstände der Instrumente als bekannt voraussetzen. Nun wissen wir aber, dass der Widerstand des Voltmeters von Cardew eine veränderliche Grösse ist, weshalb bei der Vergleichung die Einrichtung getroffen wurde, dass der durch dasselbe gehende Strom i_2 durch eine genau geaichte Tangentenbussole für schwache Ströme, deren Widerstand (0,25 Ω) gegenüber dem des Instrumentes (über 300 Ω) nicht berücksichtigt zu werden brauchte, gemessen werden konnte. Es besteht dann die Gleichung

$$G_2 = \frac{\Delta'}{i_2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2$$

woraus sich der Widerstand ermitteln lässt.

Es wurden nun zwei verschiedene Versuchsreihen zur Vergleichung der beiden Instrumente durchgeführt, und zwar:

1. Indem dieselben einzeln nach einander an den Widerstand W gelegt wurden.

Für das Torsionsgalvanometer erhält man dann aus Gleichung 1 für Δ die Formel

$$\Delta = \Delta'\left(1 + \frac{W}{G_1}\right)^{2)}$$

---

[1]) Aus Fig. 392 folgt:

$$J : J' = \Delta : \Delta' \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (\alpha$$

und die Gesetze der Stromverzweigung ergeben:

$$J = J' + i_1 + i_2 + \ldots + i_n \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (\beta$$

$$J' : (i_1 + i_2 + \ldots + i_n) = \frac{G_1 G_2 G_3 \ldots G_n}{G_2 G_3 \ldots G_n + G_1 G_3 \ldots G_n + \ldots + G_1 G_2 \ldots G_{n-1}} : W \quad \ldots \quad (\gamma$$

Mit Berücksichtigung der Gleichung β erhält man aus γ

$$J : J' = G_1 G_2 \ldots G_n + (G_2 G_3 \ldots G_n + G_1 G_3 \ldots G_n + \ldots + G_1 G_2 \ldots G_{n-1}) W : G_1 G_2 \ldots G_n$$

und ebenso nach Proportion α aus dieser

$$\Delta = \Delta'\left(1 + \frac{W}{G_1} + \frac{W}{G_2} + \ldots + \frac{W}{G_n}\right)$$

[2]) Vergleiche A. v. Waltenhofen „Das Torsionsgalvanometer von Siemens & Halske". Zeitschrift für Elektrotechnik IV. Jahrgang (1886) Heft III S. 103.

Digitized by Google

und für das Voltmeter von Cardew

$$\Delta = \Delta' \left(1 + \frac{W}{G_2}\right) = \Delta' + W i_2,$$

wenn Δ' die an den Instrumenten abgelesenen Spannungen bedeuten. Die in beiden Fällen berechneten Werthe für Δ wurden zur Vergleichung der beiden Instrumente, d. h. zur Construction der Curve benutzt.

2. Indem die beiden Spannungsmesser gleichzeitig an den Widerstand gelegt wurden. Es gilt dann die Formel

$$\Delta = \Delta' \left(1 + \frac{W}{G_1} + \frac{W}{G_2}\right) = \Delta' + \frac{W}{G_1}\Delta' + W i_2.$$

In diesem Falle können entweder die direct abgelesenen Spannungen Δ', oder die aus ihnen nach vorstehender Formel gerechneten Δ zur Construction der Curve gebraucht werden.

Die drei auf diese verschiedenen Arten ermittelten Spannungscurven ergaben sich als vollkommen identisch, woraus sich auch die Richtigkeit der Strommessung folgern lässt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die nach dem zweiten Verfahren ermittelten Werthe zusammengestellt. Es ist daraus ersichtlich, dass die Angaben des Voltmeters von Cardew anfänglich zu klein, dann bei ungefähr 37 V richtig sind, und dass hierauf die Differenzen mit den Angaben des Torsionsgalvanometers immer grösser werden. Der Widerstand des Torsionsgalvanometers sammt Zusatzwiderstand betrug dabei 1000 Ω.

Nr.	Δ'		Δ		i_2	W
	Tors.-Galv.	Cardew	Tors.-Galv.	Cardew		
1	24,3	23,5	24,6	23,8	0,073	3
2	26,8	25,8	27,3	26,3	0,078	4
3	28,6	28,0	29,2	28,6	0,084	4,5
4	30,5	29,8	31,1	30,4	0,089	5
5	32,4	31,5	33,2	32,2	0,094	5,5
6	35,5	35,3	36,5	36,3	0,102	7
7	41,0	41,7	42,4	43,1	0,118	9
8	46,0	48,0	47,8	49,8	0,135	10
9	49,2	51,3	51,1	53,2	0,143	10
10	52,2	55,1	54,2	57,2	0,153	10
11	56,0	59,5	58,2	61,7	0,165	10
12	60,8	64,4	63,2	66,8	0,177	10
13	65,7	71,0	68,3	73,7	0,194	10
14	70,9	76,6	73,7	79,5	0,210	10
15	77,1	83,4	80,2	86,5	0,230	10
16	85,0	91,5	88,4	94,9	0,251	10
17	89,2	95,6	92,7	99,2	0,264	10
18	94,0	100,3	97,7	104,1	0,276	10
19	98,4	105,3	102,3	109,3	0,293	10

Zeitliche moleculare Veränderungen des Messdrahtes, insbesondere beim häufigen Gebrauch des Instrumentes, lassen eine öftere Nachaichung empfehlen.

Eine in der Weise vorgenommene Aichung, bei welcher auch die bei den verschiedenen Spannungen durch das Instrument gehenden Ströme gemessen werden, hat den Vortheil, dasselbe bei Hinzuschaltung eines richtig gewählten und genau bekannten Widerstandes zur Messung von beliebig grossen Spannungen tauglich zu machen und zwar auf folgende Art:

Digitized by Google

Die Abhängigkeit der Stromstärken von den am Voltmeter abgelesenen Spannungen lässt sich durch eine Curve versinnlichen, wenn wir als Abscissen die Δ' und als Ordinaten die zugehörigen i_2 aus der vorstehenden Tabelle auftragen. Die so erhaltene Stromcurve lässt also für jede beliebige am Voltmeter abgelesene Spannung den durch dasselbe und den Zusatzwiderstand Z gehenden Strom i_2 ermitteln, während die früher besprochene Spannungscurve das dem abgelesenen Δ' richtig gestellte Δ'_1 ergibt, worauf sich die zu messende Spannung E nach der Formel

$$E = \Delta'_1 + Z i_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

berechnen lässt.

Für den Widerstand Z ist dabei die Bedingung nothwendig, dass er nicht der Selbstinduction unterliegt (bifilare Wickelung), und dass er bei den ihn durchfliessenden Strömen keine erhebliche Aenderung erleidet.

Es sei noch erwähnt, dass derartige Versuchsreihen zur Aichung des Voltmeters von Cardew auch bei den praktischen Uebungen mit den Hörern des elektrotechnischen Institutes ausgeführt wurden, die mit den angeführten vollkommen übereinstimmend sind.

Bestimmung des Wirkungsgrades eines Transformators „System Zipernowsky-Déri-Bláthy".

Von **W. Peukert** und **K. Zickler** [1]).

Ausgeführt in dem k. k. elektrotechnischen Institute in Wien.

Die Firma Ganz & Co. in Budapest übergab durch Herrn Ingenieur Déri dem elektrotechnischen Institute einen Transformator (System Zipernowsky-Déri-Bláthy) neuerer Construction mit dem Wunsche, die Leistungsfähigkeit desselben einer Prüfung zu unterziehen und Herr Regierungsrath Dr. A. v. Waltenhofen beauftragte uns mit der selbständigen Ausführung derselben.

Das dabei in Anwendung gebrachte Verfahren und die dadurch erhaltenen Resultate bilden den Gegenstand folgender Mittheilung.

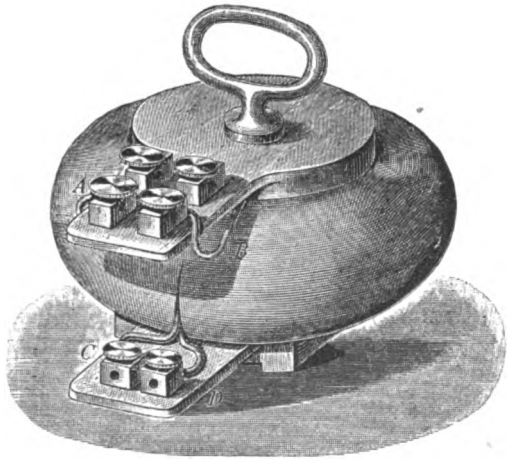


Fig. 393.

Dieser Transformator hat die neuere in Fig. 393 dargestellte Ringform, bezüglich deren Construction und Details wir hier auf die bereits in dieser Zeitschrift veröffentlichte Beschreibung [2]) verweisen. Der untersuchte Apparat war nach den Angaben der Firma für 1400 VA effectiv construirt bei einer primären Spannung von 300 V und hatte einen Umsetzungscoefficienten von $\frac{1}{5}$. Als zweckmässigste Zahl der Polwechsel pro Secunde wurde 100 angegeben. Eine Widerstandsmessung ergab für die primäre Spirale 0,943 Ω, für die secundäre 0,107 Ω.

Die Wechselströme lieferte eine Wechselstrommaschine von Siemens & Halske mit

[1]) Aus der „Zeitschr. für Elektrotechn." Heft 7 (1886) vom Verf. gütigst mitgetheilt. D. Red.

[2]) (1885) Bd. 7 S. 422.

Digitized by Google

acht hintereinander geschalteten Spulen. Als Erregermaschine wurde eine Schuckert'sche Flachringmaschine (Modell EL_1) benutzt. Zur Messung der Stromstärken wurden sowohl Siemens & Halske'sche Elektrodynamometer, als auch ein Calorimeter benutzt. Das letztere bestand aus einer auf einem Holzgerüst bifilar gewickelten Spirale aus Neusilberdraht von 0,71 mm Durchmesser, deren Widerstand bei 15° C. 1,66 Ω betrug. Diese Spirale befand sich in einem 16 cm weiten und 22 cm hohen cylindrischen Gefässe aus starkem Kupferblech. Die Enden des Calorimeterdrahtes führten isolirt durch den Deckel zu zwei auf diesem isolirt angebrachten Klemmen. Eine in der Mitte des Deckels befindliche Oeffnung diente zur Einführung eines in Zehntelgrade getheilten Normalthermometers. Durch eine entsprechende Rührvorrichtung war für eine gleichförmige Temperatur der Calorimeterflüssigkeit Sorge getragen. Als solche benutzten wir destillirtes Wasser, von dessen Verwendbarkeit wir uns durch Vorversuche überzeugt hatten.

Um Wärmeverluste zu vermeiden, war das Calorimeter mit einer doppelten Flanellhülle umgeben.

Zur Ermittelung der Potentialdifferenzen an den Klemmen der primären und secundären Wickelung diente das Voltmeter von Cardew, dessen Angaben durch eine vorhergegangene Aichung [1]) genau controlirt wurden.

Da der Wirkungsgrad η des Transformators das Verhältnis der von demselben abgegebenen Energie, dargestellt durch das Product aus secundärer Stromstärke i und der Spannung δ an den Klemmen der secundären Wickelung, zu der aufgenommenen, gegeben durch das Product aus primärer Stromstärke J und der Spannung Δ an den Klemmen der primären Wickelung, ist, so mussten die Spannungen δ, Δ und die Stromstärken i und J gemessen werden.

Die beigegebene Fig. 394 zeigt in schematischer Darstellung die Anordnung der Apparate und die Schaltung derselben bei der ausgeführten Untersuchung. Von den Quecksilbernäpfen eines eigens für diese Untersuchung construirten Umschalters U gingen Kabelleitungen zu den einzelnen Apparaten. Dieser Umschalter war hergestellt aus einem entsprechend starken Brette aus hartem Holze, in welchem in symmetrischer Anordnung 8 Bohrungen zur Aufnahme von Quecksilber angebracht wurden. Behufs einer vollständigen Isolirung waren in die Bohrungen Glasnäpfe eingegipst. Zur Verbindung zwischen den so hergestellten Quecksilbernäpfen wurden Bügel aus isolirtem dicken Kupferkabel benutzt.

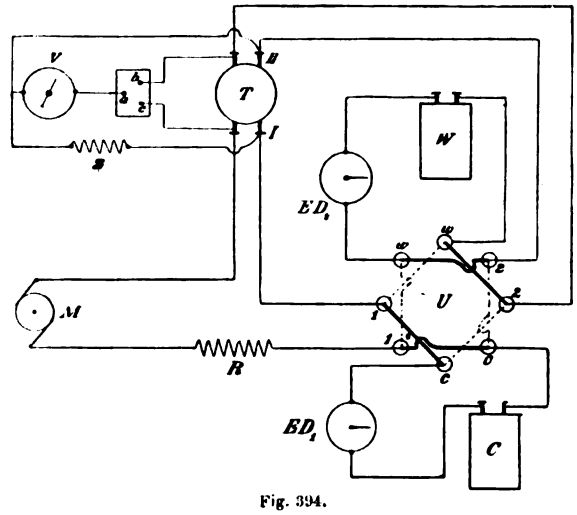


Fig. 394.

Mit den Quecksilbernäpfen in fester Verbindung stehende Kabelstücke trugen Klemmen zur Aufnahme der an den Umschalter anzulegenden Leitungen, welchen entsprechend auch die Bezeichnungen der Quecksilbernäpfe des Umschalters in der Figur gewählt sind; so sind die Näpfe 1,1 in Verbindung mit der Maschine M und der primären Wickelung I des Transformators T, 2,2 mit der secundären Wickelung II desselben;

[1]) Bezüglich des dabei eingehaltenen Verfahrens siehe Zeitschr. für Elektrotechn. (1886) S. 308.

Digitized by Google

dagegen sind an c, c und w, w das Calorimeter C, bzw. der dasselbe ersetzende Widerstand W angelegt.

Bei der in der Figur gezeichneten Lage der Bügel des Umschalters durchsetzten die von der Maschine M gelieferten Ströme die primäre Wickelung I des Transformators T, gelangten über 1 und c zu dem Siemens'schen Elektrodynamometer ED_1, zu dem Calorimeter C, von diesem auf dem Wege c, 1 über den Widerstand R zur zweiten Klemme der Maschine zurück. Der soeben erwähnte Widerstand R war ein Siemens'scher Drahtsiebrheostat und diente zur Regulirung der Klemmenspannung der Wechselstrommaschine, da wir den Wirkungsgrad des Transformators bei verschiedenen Beanspruchungen bestimmen wollten. Die in der secundären Wickelung II des Transformators inducirten Ströme gingen über 2, w durch das Elektrodynamometer ED_2, von hier durch den Ersatzwiderstand W auf dem Wege w, 2 zur zweiten Klemme der secundären Wickelung zurück. Bezüglich des Widerstandes W, welcher dem Widerstande des Calorimeterdrahtes genau gleich war, sei bemerkt, dass er aus derselben Drahtsorte wie dieser in ganz gleicher Weise hergestellt wurde, und sich ebenfalls in destillirtem Wasser befand, so dass er bei der sogleich näher zu erwähnenden Umschaltung einen vollkommenen Ersatz für das Calorimeter bildete.

Zur Messung der Klemmenspannungen des Transformators wurde, wie schon erwähnt, das Voltmeter von Cardew benutzt. Die betreffenden Spannungsleitungen waren, wie die Figur ersichtlich macht, so angeordnet, dass mit Hilfe eines dreitheiligen Umschalters (abc) das Voltmeter V in bequemer Weise an die Klemmen der primären und secundären Wickelung des Transformators angeschlossen werden konnte. Mit z ist in der Figur ein Zusatzwiderstand (1400 Ω, Siemens'scher Stöpselrheostat) bezeichnet, der bei der Messung der primären Spannung dem Voltmeter vorgeschaltet war, da dieses nur Spannungsmessungen bis 125 V direct gestattet. Wie in diesem Falle aus den Angaben des Instrumentes die Klemmenspannung in Volt ermittelt wurde, ist in dem bereits erwähnten Aichungsverfahren [1]) auseinandergesetzt.

Das bei der Untersuchung angewandte Calorimeter hatte vornehmlich den Zweck, die Angaben der Elektrodynamometer zu controliren, es wurde daher mit demselben sowohl der primäre als auch der secundäre Strom gemessen. Die hierzu nothwendige Umschaltung konnte in bequemer Weise (nachdem die Maschine abgestellt) durch Umlegen der Bügel des Umschalters bewerkstelligt werden. Es wurde also einmal der primäre Strom bei der in der Figur gezeichneten Schaltung mit dem Elektrodynamometer ED_1 und dem Calorimeter, der secundäre Strom mit dem Elektrodynamometer ED_2 gemessen, hierauf die Maschine abgestellt und durch Umlegen der Bügel (in die in der Figur punktirt gezeichneten Lage) das Calorimeter und das Elektrodynamometer ED_1 in den secundären Stromkreis, der Ersatzwiderstand W und das Elektrodynamometer ED_2 in den primären Stromkreis geschaltet und die Messung wiederholt.

Bevor wir an die Mittheilung der erhaltenen Resultate gehen, wollen wir noch erwähnen, dass sich zwischen den Angaben des Calorimeters und der Elektrodynamometer eine gute Uebereinstimmung gezeigt hat. Das Wasserquantum des Calorimeters wurde durch Wägung ermittelt, die specifische Wärme des Kupfers mit 0,095 angenommen. Für die Berechnung des Widerstandes des Calorimeterdrahtes, für welchen bei 15° C. sich, wie schon erwähnt, 1,66 Ω ergeben hatte, wurde das Mittel aus Anfangs- und Endtemperatur der Calorimeterflüssigkeit genommen und die Widerstandsänderung des Neusilbers gleich 0,046 % pro 1° C. gesetzt.

[1]) Siehe Bemerkung S. 502.

Digitized by Google

In bekannter Weise wurde aus der in bestimmter Zeit vom Calorimeter aufgenommenen Wärme die Stromstärke berechnet.

In der folgenden Zusammenstellung der Versuchsresultate bedeuten J und Δ die primäre Stromstärke und primäre Spannung, i und δ haben dieselbe Bedeutung für die secundäre Wickelung. Die für diese Grössen angeführten Werthe sind die Mittelwerthe aus vielen Versuchen, ausgeführt bei den beiden oben beschriebenen Schaltungsweisen, welche auch untereinander recht gut übereinstimmende Resultate ergaben.

Primär. Strom J	Primär. Spannung Δ	Secund. Strom i	Secund. Spannung δ	Aufgenommener Effect $J\Delta$	Abgegebener Effect $i\delta$	Wirkungsgrad η %	Polwechsel pro Secunde
2,71	125,5	12,42	24,0	340,105	298,080	87,6	102
3,00	142,5	14,36	26,4	427,500	379,104	88,6	102
4,37	191,3	20,91	35,6	835,806	743,668	88,9	100
4,83	208,9	23,47	39,5	1003,987	927,065	91,8	109

Die in der Tabelle enthaltenen primären Spannungen Δ erstrecken sich von 125,5 bis ca. 209 V, welch' letzterer Werth die grösste Spannung ist, die bei der Leistung der uns zur Verfügung stehenden Wechselstrommaschine ohne Einschaltung von Widerständen an den Klemmen des Transformators zu erzielen war. Bei dieser ergab sich der Wirkungsgrad des Transformators in runder Zahl mit 92 %; die bei niederen primären Spannungen erhaltenen und hier mitaufgenommenen Versuchsresultate lassen eine Zunahme des Wirkungsgrades mit der primären Spannung erkennen, woraus wohl der Schluss zulässig erscheint, dass bei der normalen Beanspruchung des Transformators, für welche er nämlich construirt ist (300 V primäre Spannung), der Wirkungsgrad desselben, den von uns gefundenen Maximalwerth noch um einiges übersteigen dürfte, so dass das Ergebnis der hier mitgetheilten Untersuchung in Uebereinstimmung steht mit den Angaben (95,2 %), welche Herr Ingenieur Déri in seinem Vortrage [1]) „Die Wechselströme und ihre Rolle in der Elektrotechnik" über die Leistungsfähigkeit der Transformatoren von Zipernowsky-Déri-Bláthy gemacht hat.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass ausser den angeführten Versuchen noch wiederholte Messungen an dem Transformator bei den praktischen Uebungen mit den Hörern des elektrotechnischen Institutes vorgenommen wurden, welche die obigen Resultate bestätigten.

Ueber die Anwendung eiserner Schutzringe bei Spiegelgalvanometern.

Von der elektrotechnischen Versuchsstation München.

Eiserne Schutzringe wurden schon mehrfach empfohlen um Galvanometer zu astasiren und gegen die Einwirkung äusserer störender magnetischer Vorgänge zu schützen. Da die Localitäten der Versuchsstation von vorbeifahrenden Strassenfuhrwerken merklich beeinflusst werden, so wurde unternommen zu untersuchen, ob eiserne Schutzringe hierin eine Abhilfe gewähren können. Was die Natur der magnetischen Aenderungen anbelangt, so rühren dieselben nicht von permanent magnetisirten Eisenmassen her, sondern die Schmiedeeisentheile der Fuhrwerke bringen durch Aufsaugung oder Anziehung von mag-

[1]) Gehalten im elektrotechnischen Verein zu Wien am 18. December 1885. Siehe Zeitschrift für Elektrotechnik (1886) Heft 4 S. 186.

Digitized by Google

netischen Kraftlinien eine Aenderung der Richtung der Kraftlinien des Feldes, in welchem sich das Galvanometer befindet, hervor.

Von den vorhandenen Galvanometern wurde für die eigentliche Strommessung ein solches von Edelmann ausgewählt, welches von den genannten Störungen am wenigsten beeinflusst wird. Dasselbe hat in der Hauptsache den von G. Wiedemann angegebenen Aufbau, nur wurde der Stahlring durch einen Siemens'schen Glockenmagneten ersetzt. Der Scalenabstand beträgt ca. 2 m. Die meisten Störungen erreichen bei diesem Instrumente nur etwa 1 mm. Bei mit Eisen beladenen Fuhrwerken sind sie natürlich erheblich grösser.

Das Galvanometer wurde durch einen darunter gelegten Compensator zunächst astasirt bis der Werth des Feldes etwa auf den fünften Theil reducirt war. Es zeigte sich, dass bei dieser Astasirung die Störungen etwa 5 mm erreichten.

Hierauf wurde der Compensator wieder entfernt und es wurden Vergleiche angestellt mit freiem und mit durch den Schutzring umgebenen Galvanometer. Der Schutzring ist aus ausgeglühten Eisendrähten von 2 mm Durchmesser hergestellt. Der innere Durchmesser der Eisenwickelung beträgt 205 mm, der äussere 260 mm, die Breite 76 mm; das Gewicht 9 kg.

Nachdem dieser Schutzring symmetrisch aufgesetzt war, zeigte sich, dass derselbe eine Polarität besass. Der Eisendraht wurde dann nochmals abgewickelt, ausgeglüht und wieder aufgewickelt. Möglichst symmetrisch auf das Galvanometer aufgesetzt, schwächte er das Feld auf etwa 1/3 seiner ursprünglichen Grösse ab. Es wurde nun die Einwirkung eines etwa in die Richtung des magnetischen Meridians, ostwestlich vom Galvanometer, gebrachten Stabes aus weichem Eisen untersucht. Derselbe zeigte sich bei geschütztem Galvanometer um 20 % kleiner als bei ungeschütztem.

In dieser Beziehung ist demnach die Astasirung durch Schutzring, der Astasirung durch Compensator entschieden vorzuziehen. Indessen wird durch die langsamere Bewegung der Galvanometernadel einmal das Arbeiten sehr viel zeitraubender, und ausserdem steigt in gleichem Verhältnis die während einer Beobachtung eintretende Aenderung die Ruhelage, so dass also für die Genauigkeit des Arbeitens durch den Schutzring entschieden mehr verloren als gewonnen wird. Jedenfalls muss beim Arbeiten mit dem Schutzring das Galvanometer viel schärfer überwacht werden, als dies sonst erforderlich ist. Der Schutzring dürfte sonach nur in den Fällen empfohlen werden, wo man gezwungen ist, durch Astasirung die Empfindlichkeit eines Galvanometers zu erhöhen und bei Nullmethoden.

F. Uppenborn.

Literatur.

Die elektrotechnische Photometrie. Von Dr. Hugo Krüss. Mit 50 Abbildungen. 19 Bogen. Octav. Geheftet 1 fl. 65 kr. = 3. M. Hartleben's Elektrotechnische Bibliothek. Bd. 32.

Als wir vor ca. 8 Jahren in der Bibliothek der technischen Hochschule in Hannover ein Werk über Photometrie verlangten, gab man uns als einzig bekanntes ein kleines Heft eines Kaufmannes, welches die Beschreibung eines sehr seltsamen Instrumentes enthielt. Das Instrument bestand aus einer camera obscura mit Prisma. Je nachdem man dasselbe nach dem Monde, der Sonne, dem Himmel oder einer Kerze richtete, kamen verschiedene Spectren zum Vorschein, aus denen der Erfinder sich zu Schlüssen auf die Helligkeit der Lichtquellen berechtigt glaubte. Am Schlusse des Buches hiess es dann, dass die weitere Erforschung des Instrumentes andern überlassen bleiben müsste.

Auf etwa dieselbe Werthstufe ist auch ein anderes Buch eines österreichischen Gasingenieurs Coglievina zu setzen, welches ein ebenso wunderbares Instrument beschrieb.

Wenngleich es unbillig wäre, diese beiden Bücher als charakteristisch für den derzeitigen Stand der Photometrie anzusehen, so muss doch zugegeben werden, dass die Literatur in Bezug auf Photometrie eine sehr erhebliche Lücke aufwies, welche erst durch das Buch von Krüss ausgefüllt sein dürfte.

Digitized by Google

Der Verf. hat zum Titel gewählt „die elektrotechnische Photometrie“ und mit Recht. Denn die Ausbildung der Photometrie ist wohl in hervorragendem Grade der Elektrotechnik und den Elektrotechnikern zu danken.

Dem Werke ist eine sehr sorgfältig zusammengestellte Literaturübersicht vorangestellt, welche den Werth sehr wesentlich erhöht. Von den darauf folgenden neun Abschnitten ist der erste der Grundlage der Photometrie gewidmet. In klarer Darstellung weist der Verf. nach, dass zur Beurtheilung von Lichtintensitäten einzig und allein das Auge das maassgebende Organ ist, und dass die auf andern physikalischen Wirkungen beruhenden Instrumente von Zöllner, Siemens etc. auf einer vollständig falschen Grundlage beruhen.

In der zweiten Abtheilung werden dann die gebräuchlichen Photometer besprochen, in der dritten die besonderen Vorrichtungen zur elektrotechnischen Photometrie. Der vierte Abschnitt ist den Normal- und Vergleichslichtquellen, der fünfte der elektrotechnischen Photometrie gewidmet. In diesem Hauptabschnitt sind die photometrischen Einrichtungen der verschiedenen Elektricitätsausstellungen, sowie der elektrotechnischen Versuchsstation in München beschrieben. Die vier letzten Abschnitte behandeln: den Glanz der Lichtquellen, das Maass der Beleuchtung, den Lichtverlust durch Absorption und die Spectrophotometrie.

Einen ganz besonderen Werth verleiht der Umstand dem Werke, dass sein Verfasser von Anfang an auf diesem Gebiete erfindend und verbessernd thätig gewesen ist. Wir wollen das Buch daher bestens empfohlen haben. *U.*

Kleinere Mittheilungen.

Telegraphie.

München. Zwischen hier und Augsburg, sowie zwischen Nürnberg und Bamberg werden gegenwärtig Versuche mit dem System van Rhysselberghe angestellt.

Elektrische Kraftübertragung.

München. Der Betrieb der elektrischen Eisenbahn musste wieder eingestellt werden, da sich verschiedene Mängel herausgestellt haben. Es wird jetzt wieder am Oberbau gearbeitet.

Elektrochemie.

Neues Versilberungsbad. Das bis jetzt angewandte Versilberungsbad besteht bekanntlich aus einer Lösung von Cyansilber in überschüssigem Cyankalium. Die giftigen Eigenschaften des Cyankalis haben schon manchen Unglücksfall verursacht. Auch abgesehen von acuter Vergiftung ist das von den Bädern ausströmende Gas besonders den Augen schädlich. Es wird daher ein Bad, welches diese schlimmen Eigenschaften nicht besitzt, willkommen sein. Die Herstellung des Bades ist folgende: 6,66^g Silbernitrat werden in 1 Liter Wasser aufgelöst und 500^g Jodkalium hinzugefügt. Der Strom im Bade muss so regulirt werden, dass kein Jod abgeschieden wird. 30 Minuten reichen in der Regel für die Bedeckung aus. Aus dem Versilberungsbade müssen die Gegenstände noch in ein Bad getaucht werden, welches aus einem Theil Jodkalium und vier Theilen Wasser besteht.

Elektrische Beleuchtung.

Elektrische Beleuchtung mit Batterie. Die Herren Buchin & Tricoche in Paris haben das Leclanché-Element in modificirter Form zu elektrischer Zimmerbeleuchtung benutzt. Die Thonzellen sind durch solche aus Kohle ersetzt. Letztere sind mit der bekannten depolarisirenden Masse gefüllt. Auf diese Weise ist der Widerstand der Batterie erheblich vermindert. 20 Elemente sollen in Hintereinanderschaltung eine halbe Stunde das Vergnügen gewähren, eine 5kerzige Lampe mit 20 V und 0,4 A brennen zu sehen. Nach einiger Zeit Ruhe erlangt die Batterie von selbst ihre ursprüngliche Kraft wieder.

Verschiedenes.

Elektrotechnische Versuchsstation München. Die Thätigkeit der Versuchsstation erstreckte sich im Monat Juli 1886 besonders auf die weitere Vervollständigung der Einrichtungen. Es wurde zunächst im Parterregeschoss ein besonderer Raum zur Vornahme von Widerstandsmessungen mit einer Wheatstone- und einer Thomson-Brücke geschaffen. Ein zweiter Raum wurde zur Vornahme von Präcisionsmessungen von Stromstärke und Spannung eingerichtet. Er enthält ausser einem Spiegelgalvanometer auch ein Elektrometer von Edelmann. Die Besonderheiten der Einrichtungen sollen nach Fertigstellung beschrieben werden.

Die Versuchsstation wurde von Behörden wie Privaten im Monat Juli lebhaft in Anspruch genommen. So liess das k. Oberpostamt den Isolationswiderstand der Münchener Luftkabel bestimmen. Ferner wurde

Digitized by Google

für die gleiche Behörde ein Universalwiderstandskasten, sowie ein Galvanometer untersucht. Mit dem Stadtmagistrat wurde eine Verabredung getroffen, wonach von Seiten der Station eine Anzahl von Blitzableitern untersucht werden sollen, um eine Grundlage zur Kritik und eventuellen Abänderung der hiesigen Bestimmungen über den Bau und die Prüfung von Blitzableitern zu gewinnen.

Für Private wurden untersucht: 2 Dynamomaschinen, 1 Bogenlampe, 5 Kupfersorten, 2 Elemente, 5 Kohlensorten, 1 Blitzableiter. An eine grössere Zahl von Fragestellern wurden Auskünfte ertheilt Folgende Prüfungsobjecte liefen ein:

1. J. Wilfert in Köln: Vulcanfiber.
2. Société Cruto, Turin: Glühlampen.
3. Elektrotechnische Fabrik Cannstatt: Glühlampen.
4. C. H. Wolff, Blankenese: Elemente.
5. Nürnberger Beleuchtungskohlen, Fabrik Doos: Kohlenstäbe.
6. J. L. Huber, Hamburg: ein Accumulator.
7. C. Conradty, Nürnberg: Kohlenstäbe.
8. Moses Eadon & Sons, Shefield: unmagnetisirbarer Stahl.

Die Station hat auch eine Reihe von eigenen Arbeiten in Angriff genommen, deren Resultate s. Z. mitgetheilt werden sollen.

Schliesslich wurde die Station durch schätzbare Besuche Auswärtiger beehrt und zwar u. a. von Prof. Dr. A. v. Waltenhofen, k. k. Regierungsrath in Wien, und Ingenieur Gaulard, Erfinder des nach ihm benannten Transformators. *U.*

Die elektrische Musterausstellung der Edison-Gesellschaft ist am 20. Aug. d. J. **zu Berlin** in dem Gebäude Friedrichstr. 85 eröffnet worden. In den Kellern des Gebäudes ist die bekannte Centrale untergebracht, welche das Café Bauer und die angrenzenden Hôtels und Restaurants mit Strom versorgt.

Das erste Stockwerk enthält einen prachtvollen Salon, ein Boudoir, sowie ein Herrenzimmer und ein Maleratelier mit den verschiedensten Beleuchtungskörpern und Lichteffecten. Ein Reckenzaun'scher Motor treibt eine kleine Drehorgel, ein anderer eine Nähmaschine. Neben der Waschtoilette befindet sich ein Anschluss, um mittels eines elektrischen Kochapparates das Wasser zu erwärmen, auch ein elektrischer Cigarrenanzünder fehlt nicht.

Im zweiten Stockwerk sind allerlei Bedürfnisse für Installateure und zahlreiche Messinstrumente ausgestellt, sowie grössere Elektromotoren, welche eine Drehbank und einen Ventilator betreiben. Wir waren angenehm überrascht über die Reichhaltigkeit und Schönheit der ausgestellten Gegenstände Als neu wären besonders hervorzuheben zwei Telemeter, welche die Temperatur und Dampfspannung auf 40 m Distance angeben und zugleich registriren.

Das dritte Stockwerk enthält eine galvanoplastische Anstalt, sowie die schon früher erwähnte Accumulatorenbatterie von de Khotinsky. *J. Z.*

Auszeichnung. Auf der gegenwärtig zu Amsterdam tagenden grossartigen Ausstellung für Bäckerei wurden unter den ausgestellten Gasmotoren nur die der Gasmotorenfabrik Deutz und die der Firma Gebr. Körting zu Hannover prämiirt, und zwar beide mit dem höchsten Preise, nämlich mit der goldenen Medaille.

Gastein. Es herrscht die Absicht von der etwa 15000 *P. S.* haltenden Wasserkraft des Wasserfalles 200 abzuleiten, um damit 2000 Glühlampen im Badeschloss des Kaisers von Oesterreich zu speisen. Die „Kölnische Zeitung", welche sich durch Scharfsinn in elektrotechnischen Dingen schon mehrfach ausgezeichnet hat, „denkt auch schon daran, weiterhin die Kraft des schlummernden Riesen, des grossen Wasserfalls, zum Betriebe eines Telephonsystems zu benutzen." Das muss ein fürchterlicher Lärm werden.

Die Uebertragung einer bedeutenden Wasserkraft nach einer entfernten Arbeitsstelle mit Hilfe der Elektricität ist kürzlich in der Goldgrube der Phönix Company zu Skippers Creek, Upper Shotover (Otago) ausgeführt worden, nachdem andere Uebertragungsmittel, wie Drahtseiltransmission oder comprimirte Luft als ungeeignet erkannt worden waren. Die Goldgruben der dortigen Gegend liegen meist einen Theil des Jahres still, weil es zum Betriebe der Quarzstampfen und anderer Maschinen an genügender Betriebskraft fehlt, während in 2—3 Meilen Entfernung Wasserkraft im Ueberflusse vorhanden ist. Dasselbe ist bei der Phönix Company bisher der Fall gewesen. Nachdem die Eigenthümer derselben sich für Anwendung der Elektricität entschieden hatten, übertrugen sie die Ausführung an die Elektriker R. E. Fletcher & Co. in Dunedin, mit der Bedingung, dass 20 Stampfen betrieben werden sollten, wozu 20 bis 25 *HP* erforderlich sind. Die Unternehmer wählten als Generatoren zwei grosse Brush-Dynamos, als Motor eine besonders für diesen Zweck construirte „Victoria"-Dynamo. Die Generatorstation liegt etwa 2 Meilen aufwärts am linken Ufer des Skippers Creek, am Fusse einer beinahe senkrechten, mehr als 60 m hohen

Digitized by Google

Klippe und besteht in einem eisernen Hause von 18,3 m Länge, 6 m Tiefe. Ein etwa 1/2 Meile langer offener Kanal führt das Wasser von dem Fluss nach der Spitze der Klippe, von wo es in zwei schmiedeeisernen, oben 560 mm, unten 152 mm weiten Röhren nach unten fällt, um hier zwei Pelton-Wasserräder zu betreiben. Dieselben sind sehr einfach und bestehen aus einer verticalen gusseisernen Scheibe von 1,8 m Durchmesser und 152—200 mm Breite, an deren Umfang eine grössere Anzahl quadratischer Eimer oder Becher befestigt ist. Mittels eines 65 mm weiten Mundstückes wird ein kräftiger Wasserstrahl in diese Eimer geleitet; durch diesen Wasserstoss erhält das Rad bei voller Leistung 370 Umdrehungen in der Minute, wobei etwa 50 *HP* mit einem Nutzeffect von angeblich 80—86 % erzeugt werden. Der gegenwärtige Kraftbedarf ist wesentlich geringer. Von jeder Radwelle wird durch Riemenübersetzung eine Zwischenwelle und von dieser mittels Kettenriemen, die sehr biegsam sind und sich gleichmässig recken, je eine Dynamo getrieben. Es sind dies Brush-Maschinen für 40 Lichter, sie machen 700—800 Umdrehungen in der Minute, erzeugen jede einen Strom von 10 *A* mit 2000 *V* Spannung, was etwa 25 *HP* entspricht und da beide parallel geschaltet sind, eine Gesammtleistung von etwa 53 *HP* ergibt. Der Strom geht durch ein Ammeter nach einem Schaltbrett und wird von hier mit Hilfe eines 4,2 mm starken Kupferdrahtes (Nr. 8 B. W. G.) nach dem etwa 1 1/2 Meilen entfernten Stampfwerk geleitet, von wo ein gleich starker Draht wieder zurück zur Generatorstation geführt ist. Die Leitungen sind wie Telegraphendrähte an Pfählen befestigt, übersteigen einen 240 m hohen Berggipfel und sind an den Enden mit Blitzableitern versehen, wie solche in Telegraphenstationen gebräuchlich. Der Verlust in der Leitung soll 3 *HP* betragen. Beide Endstationen sind telephonisch verbunden. Wie bereits erwähnt, ist der Motor eine speciell construirte „Victoria"-Dynamo, die bei normalen Verhältnissen 350 Umdrehungen in der Minute macht; von ihrer Ankerwelle wird die Daumenwelle des Stampfwerkes mittels Riemen direct betrieben. Soll der Motor angehalten werden, so ist es nicht nöthig, die Generatorstation davon zu benachrichtigen, sondern der Strom wird mit Hilfe eines Umschalters vom Motor abgestellt und in eine Reihe von Eisendrahtspulen geleitet; ebenso kann mit Hilfe dieser Widerstände eine Regulirung der geleisteten Arbeit bewirkt werden. Die gesammte Anlage bewährt sich bisher zur Zufriedenheit der Besitzer und ist für die goldreiche Gegend von Wakatipu insofern von Bedeutung, als dadurch die vortheilhafte Ausnutzung weit entfernter Wasserkräfte nachgewiesen ist. (Electrician Bd. 17 S. 191.) —*t*—.

Regulator für schwache Ströme. In Fig. 395 [1]) bilden wir eine sehr einfache Form eines Regulators für schwache Ströme ab. Derselbe besteht aus einem Brettchen, welches mit leichten Nuthen versehen, und mit blankem Neusilberdraht bewickelt ist. Ueber der Wickelung schleift ein Hebel. Rechts und links ist ein Messingblech angebracht, an dem die Enden der Wickelung befestigt sind.

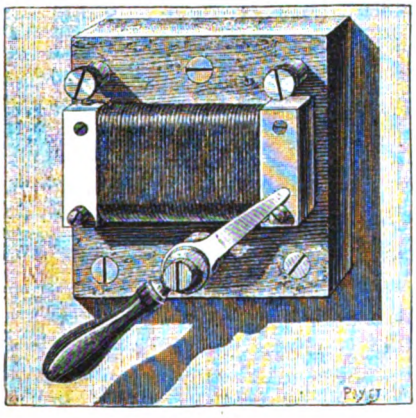


Fig. 395.

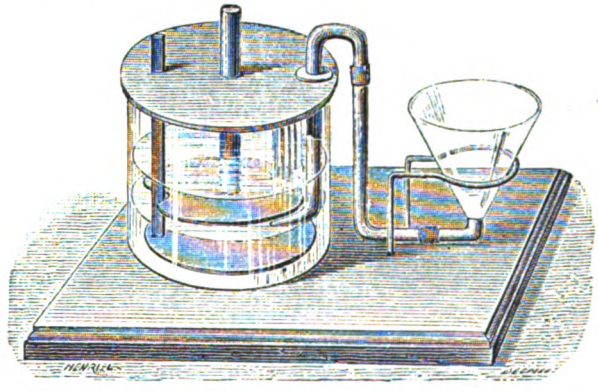


Fig. 396

Das Normalelement von Sir William Thomson ist eine Modification des Daniell-Elementes. Auf dem Boden eines Batterieglases befindet sich eine mit concentrirter Zinksulfatlösung bedeckte Zinkplatte. Hierauf breitet man vorsichtig eine Schicht halbconcentrirte Kupfersulfatlösung aus, in welche eine Kupferplatte eintaucht. Die Kupfersulfatlösung wird mittels des in der Fig. 396 dargestellten Hebers nebst Trichter eingefüllt. Senkt man den Heber, so fliesst die Lösung in den Trichter zurück. Will man das Element benutzen, so hebt man den Trichter, worauf sich die Kupfersulfatlösung langsam in das Element ergiesst. Nach Lord Rayleigh beträgt die E. M. K. bei gewöhnlicher Temperatur 1,072 *V*. Bei einer Schliessung von 6000 Ω ist eine Polarisation noch nicht bemerkbar.

[1]) Electricien entnommen.

Digitized by Google

Preisaufgabe. Das elektrische Licht als Beleuchtungsmittel für Fabriken der Wollen- und Baumwollen-Industrie. Darlegung der eventuellen Zweckmässigkeitsgründe der elektrischen Beleuchtung, der empfehlenswerthen Systeme, Betriebsmotoren und Arrangements von Glühlicht und Bogenlicht für Spinnerei, Weberei, Wirkerei, Appretur, Färberei, Druckerei, Wäscherei, Carbonisation, Comptoir, Lagerräume etc. — Vergleich der elektrischen Beleuchtung mit der Gas-, Petroleum- und Oel-Fabrikbeleuchtung bezüglich Anlage- und Betriebskosten, Feuers- und Betriebsgefahr, Einfluss der Lichtstrahlen auf das Auge und die Farben (speciell in Färberei und Druckerei), Luftverunreinigung und Wärmeausstrahlung, überhaupt bezüglich aller einschlägigen wichtigen Punkte. — So lautet die 10. halbjährige Preisaufgabe, welche das Organ des Centralvereins der deutschen Wollenwaaren-Fabrikanten, die in Grünberg i. Schl. erscheinende Zeitschrift „Das Deutsche Wollen-Gewerbe" in Nr. 64 vom 12. Aug. ausschreibt. Für die beste der eingelieferten Arbeiten ist wiederum, wie alle halbe Jahre, ein Preis von 500 M. festgesetzt. Die näheren Bedingungen sind in der bezeichneten Nummer jener Zeitschrift enthalten.

Der Volta-Preis. Durch Decret vom 11. Juni 1882 wurde ein Preis von 50000 Fr. bestimmt für den Urheber einer Erfindung, welche die ökonomische Anwendung der Elektricität für Heizung, Beleuchtung, chemische Operationen, mechanische Kraft, Transmission von Depeschen oder medicinische Zwecke ermöglicht. Der Termin dieses internationalen Wettstreites ist December 1887.

Preisausschreiben. Einem Circular der englischen Zeitschrift „Industries" entnehmen wir, dass die Eigenthümer einen Preis ausgeschrieben haben, für den besten Elektromotor. Der Preis besteht in 100 Guineen (2000 M.) und einigen anderen Vergünstigungen.

Wer gewillt ist, an dem Wettstreite Theil zu nehmen, möge sich an die Redaction des genannten Blattes, 70 Market Street, Manchester, wenden, von wo das Programm zu erhalten ist.

Patente.

Patent-Anmeldungen.

12. Aug. 1886.

1728 E. Neuerung an primären und secundären Volta'schen Batterien. (Zusatz zum Patent Nr. 30041.) Electriciteits Maatschappij System Khotinsky in Rotterdam; Vertreter: J. Brandt in Berlin SW, Kochstr. 4.

2962 P. Mittel zur Verhütung der Wirkungen des remanenten Magnetismus. Henri Pieper in Lüttich; Vertreter: C. Pieper in Berlin SW., Gneisenaustr. 109/110.

3729 R. Erregermasse (System Burstyn) für Trockenelemente. M. M. Rotten in Berlin SW., Königgrätzerstr 97.

16. Aug. 1886.

1502 A. Galvanisches Element. Dr. H. Aron in Berlin W.

2953 P. Contact für negative Elektroden von Batterien. The Primary Battery Company Limited in London; Vertreter: C. Fehlert und G. Loubier, in Firma C. Kesseler in Berlin SW.

Patent-Ertheilungen.

37012. Befestigungsart von Füllmasse in Accumulatorplatten. St. Farbaky und Dr. St. Schenek, königl. Bergräthe und Professoren der Bergakademie in Schemnitz (Ungarn); Vertreter: L. Putzrath in Berlin SW., Dessauerstr. 33. Vom 8. Nov. 1885 ab. 2569 F.

37027. Dynamoelektrische Maschine. W. Lahmeyer in Aachen, Ludwigsallee 103. Vom 3. Febr. 1886 ab. 3548 L.

37103. Schaltung von dynamoelektrischen Maschinen. N. Tesla in Smiljan Lika (Ungarn); Vertreter: F. E. Thode & Knoop in Dresden, Amalienstr. 3. Vom 3. März 1886 ab. 1667 T.

Erlöschung von Patenten.

28955. Dynamoelektrische Maschine.

30052. Herstellung von Bleischwammplatten für Accumulatoren.

30288. Telephon-Uebertragungs-System.

34097. Neuerungen an galvanischen Gaselementen.

34651. Verfahren und Apparate zum Telegraphiren mittels Inductionsströme.

7629. Neuerungen an transportabeln Morse-Apparaten.

34473. Telephon.

Versagung von Patenten.

2335 D. Elektrische Bogenlampe. Vom 28. Dec. 1885.

1167 J. Neuerung an secundären elektrischen Batterien. Vom 22. März 1886.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, München, Fraunhoferstr. 11.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 25.

Inhalt.

Rundschau. S. 513.
Zwei Methoden zur Messung der elektromotorischen Kraft des elektrischen Lichtbogens. Von Dr. B. Nebel. S. 517.
Ueber die Magnetisirungscurve bei verschiedenen Eisen- und Stahlsorten und eine sich daraus ergebende Methode zur Bestimmung der Härte derselben. Von Karl Zickler. S. 522.
Literatur. Mittheilungen der kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission. S. 533.
Auszüge aus Patentschriften. S. 533.
Kleinere Mittheilungen. S. 535.
Patente. S. 540.

Rundschau.

Durch den Bericht [1]) von M. Levy an der Akademie der Wissenschaften ist der Versuch der elektrischen Kraftübertragung zwischen Creil und Paris gewissermassen zum Abschluss gelangt. Die Commission, welche die Constatirung der Resultate übernommen hatte, bestand aus den Herren: J. Bertrand, Präsident, und den Mitgliedern Becquerel, Collignon, Cornu, Loussedat, Maurice Levy, A. Sartiaux.

In dem Bericht wird als Gegenstand der Versuche hingestellt: 200 in Creil vorhandene Pferdekräfte mit 50 % Güteverhältnis nach Paris zu übertragen. Es heisst dann weiter, dass man aus administrativen Gründen genöthigt gewesen sei, statt 200 nur 100 *PS* zu übertragen. Sodann wird die Ursache des Misslingens der ersten Versuche besprochen. Wie unsern Lesern bereits bekannt, bestand dieselbe in Strömen im Eisenkern des Ankers. Die Ringe wurden dann von neuem hergestellt und zwar in erheblich kleineren Dimensionen; nämlich statt 1,4 m Durchmesser wurde ein solcher von 0,78 m angewandt und gleichzeitig die Tourenzahl von 400 auf 200 reducirt.

Die Ringe selbst waren sehr praktisch construirt. Wie bei der Schuckert'schen Flachringmaschine älterer Jahrgänge war der Eisenkern aus Blechscheiben hergestellt. Diese Blechscheiben waren in zwei Sectoren zerlegt, von denen einer $^6/_7$ und einer $^1/_7$ des Umfanges einnahm. Die Spulen wurden nun auf den grösseren Theil des Ringes aufgeschoben wie man Perlen auf einen Faden zieht, und schliesslich das Schlussstück mit den fehlenden Spulen eingesetzt und gehörig verbolzt. Die Bolzen waren mit Hartkautschuk überzogen.

Was die Leitung anbetrifft, so hatte man dieselbe ein Drittel der Länge mit Hanf bekleidet, mit Schellack getränkt und mit Blei überzogen. Die letztere Maassregel hat aber nicht viel genützt und auch nicht den bekannten Zwischenfall beim Besuche der Anlage durch die Akademie verhindern können. Die Commission ist vielmehr der Ansicht, dass Ströme von so hoher Spannung in blanken Leitungen auf Isolatoren zu führen sind

[1]) Sitzung vom 2. August 1886.

Digitized by Google

und zwar so, dass keine Berührung mit Telegraphendrähten stattfinden kann, und dass die Leitung auch nicht inducirend einwirkt. Bei doppelter Leitung soll hierzu eine Entfernung von 0,75—1 m genügend sein.

Die Elektromagnete der Maschinen wurden durch eine besondere Erregermaschine magnetisirt. Diejenige in La Chapelle war mit Compoundbewickelung (Fig. 397) versehen.

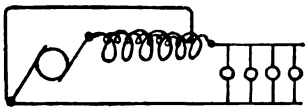


Fig. 397.

Man war gezwungen solche Erregermaschinen anzuwenden, wegen des grossen Selbstinductionscoefficienten, welche dünndrähtige Magnete von der Grösse haben würden. Die Magnete waren daher mit dickem Draht bewickelt und wurden von starken Strömen erregt. Und auch so zeigten sich noch starke Inductionswirkungen beim Unterbrechen des Erregerstromes selbst 4—6″ nach Stromunterbrechung. Diese Ströme rühren bekanntlich von dem Verschwinden der enormen Magnetisirung der Eisenmassen her.

Referent bespricht dann den Betrieb der Anlage und hebt hervor, dass die Maschinen ohne Funken arbeiten. Ganz richtig schiebt er diese Eigenschaft der hohen Magnetisirung der Elektromagnete und dem vorzüglichen Verhältnis der Ströme im Anker und Magnet zu. Wir haben den Einfluss dieses Verhältnisses auf Funkenbildung und Pinselstellung schon 1883 im Kalender für Elektrotechniker ziffernmässig behandelt und können dem Referenten in dieser Beziehung nur zustimmen. Allerdings hat der Referent, wie es scheint, ganz übersehen, dass die Ringe der Maschinen, welche auf 20 *A* construirt waren, mit nur etwa 10 *A* arbeiteten. Dass die Maschine bei halber Stromstärke im Ring, während die Magnete, unabhängig davon, stets voll magnetisirt wurden, funkenlos arbeiteten, ist kein Wunder; ob dies auch noch dann der Fall gewesen sein würde, wenn die Maschinen auf 20 *A* beansprucht wären, lässt sich nur dann annehmen, wenn das Verhältnis des Magnetmagnetismus zum Ankermagnetismus doppelt so gross gewesen wäre, als es bei einer gut functionirenden Maschine mit Rücksicht auf die Funken zu sein braucht. Dies scheint auch der Fall gewesen zu sein, denn nach Angabe, dass bei der Beanspruchung von ca. 10 *A* die Pinsel nur um etwa 5° verdreht worden wären, würden wir folgern, dass das obige Verhältnis, selbst bei voller Beanspruchung, noch grösser als 4 gewesen wäre, während für die von uns untersuchten Maschinen das Verhältnis 2 genügt, um die Funkenbildung zu verhindern. Es sei indess darauf hingewiesen, dass es unökonomisch ist, dieses Verhältnis durch Verstärkung der magnetisirenden Kraft auf den Magneten herzustellen; vielmehr soll man trachten, durch günstige Eisenconstruction den Magnetismus der Maschine zu erhöhen, wodurch dann die Möglichkeit geboten wird, die Zahl der Windungen auf dem Anker zu vermindern. Beides geht übrigens unter Umständen Hand in Hand.

Die Geschwindigkeit der stromerregenden Maschine betrug nicht mehr als 220 Touren, ihre Umfangsgeschwindigkeit nur 7,5 m per Secunde. Referent bespricht hierauf die Etalonirung der Messinstrumente, welche nicht allein von den Ingenieuren der Unternehmung, sondern auch von der Commission vorgenommen wurde. Obwohl nun die Etalonirungen angeblich alle gut übereinstimmten, kamen doch recht divergirende Resultate zum Vorschein. Z. B. wurde aus den elektrischen und dynamoelektrischen Messungen an den Maschinen der Verlust in der Leitung zu 7,3 *PS* bestimmt, während sich derselbe aus Widerstand und Stromstärke zu 12,7 *PS* berechnet. Man wird nicht fehl gehen, wenn man diese Abweichung den dynamometrischen Messungen zur Last legt. Indessen lassen auch die elektrischen Messungen sehr viel zu wünschen übrig. Beispielsweise ergaben die Klemmenspannungen der beiden Maschinen auf Tafel I Nr. 5 eine Differenz von 6004 — 5456 $V = 548$ V für den Spannungsverlust an der Leitung, während die Stromstärke 9,85 *A*

Digitized by Google

Tafel I.

	Versuchs-Nummer 1		2		3		4		5	
	Creil	Paris	Creil	Paris	Creil	Paris	Creil	Paris	Creil	Paris
Zeit . .	$10^h\,20'$	—	$10^h\,30'$	—	$10^h\,40'$	—	$11^h\,00'$	—	$11^h\,10'$	—
Strom: Ablenkung des Galvanometers: $K =$ [1]) Creil $K_{VI} = 0{,}300$; Paris $K_V = 0{,}222$ . .	22,93	30,75	25,18	33,50	27,43	36,50	30,43	40,25	32,93	44,25
Strom in Ampères	6,879	6,827	7,554	7,437	8,229	8,103	9,129	8,936	9,879	9,824
Mittel . .	6,85		7,50		8,17		9,25		9,85	
E. M. K.: Ablenkung des Galvanometers: $K =$ Creil $K_{IX} = 164{,}5\ V$; Paris $K_{II} = 129{,}3\ V$ . .	28,50	32,20	30,37	35,50	32,62	37,40	34,75	39,20	36,50	42,20
Klemmenspannung	4688	4163	4996	4526	5366	4836	5716	5069	6004	5456
E. M. K.	4887	3902	5215	4242	5605	4527	5981	4711	6290	5081
Strom im Magnetfelde: Ablenkung des Galvanometers: $K =$ [1]) Creil $K_{VII} = 1{,}027$; Paris $K_{IV} = 1{,}106$ . .	30,25	25,00	31,00	26,50	30,25	27,50	33,50	29,00	35,35	31,00
Stromstärke in A	31,07	27,65	31,84	29,31	31,07	30,42	34,40	32,07	36,30	34,29
Elektrischer Effect in PS	7,54	3,97	7,92	4,46	7,54	4,81	9,25	5,34	10,30	6,11
Tourenzahl per Minute	168	244	182	257	199	267	206	278	218	295
Summe y der Ordinaten des Dynamometers . .	171,5	—	181	—	188	—	213	—	228	—
Abscisse x des Dynamometers	84	—	92	—	99	—	—	—	—	—
Dynamometrische Arbeit des Stromerzeugers $\left(T_m = \frac{xy}{216} PS^2)\right)$	66,7	—	77,1	—	86,1	—	102	—	116	—
Belastung P der Bremse am Stromempfänger ($L = 2{,}3^m$)	—	35^k	—	40^k	—	45^k	—	50^k	—	55^k
Mechanischer Nutzeffect des Stromempfängers an der Bremse $\left(T_u = \frac{2w\,L\,n\,P}{60 \times 75} PS\right)$ . . .	—	27,2	—	32,8	—	38,6	—	44,8	—	52
Mechanisches Güteverhältnis	40,78		42,54		44,83		43,92		44,81	

[1]) Die Ablenkung von 1^0 der Galvanometer $= K$ Ampère, resp. K Volts.

[2]) Die Formel $T_m = \frac{xy}{216}$ resultirt aus der Aichung der Dynamometer.

Digitized by Google

multiplicirt mit dem Widerstande 97,5 Ω 960 V ergibt. Die Differenz beträgt also nicht weniger als 412 V, was man doch unmöglich als Beobachtungsfehler hinstellen kann.

Die Resultate der Versuche theilen wir nachstehend mit, wobei wir darauf aufmerksam machen, dass die Zahlenwerthe mit Rücksicht auf die oben constatirte grosse Unsicherheit zu beurtheilen sind. Auffällig ist es ferner, dass der eigentliche Versuch der Kraftübertragung nur 50′ dauerte. Bei einem derartigen Unternehmen hätte man sich schon mehr Zeit lassen und dafür die Messungen weniger ungenau machen sollen.

Ziehen wir nun das Facit aus der Sache, so stellt sich dasselbe etwa folgendermaassen dar: Die beabsichtigte Kraftübertragung von 200 PS mit 50 % hat nicht stattgefunden, sondern eine solche von 116 PS mit 45 %.

Würden die Maschinen mit 20 A statt mit 10 A gearbeitet haben, so würde das Güteverhältnis nur etwa 38 — 40 % betragen haben. Das Güteverhältnis ist also ungefähr dasselbe, wie bei der Uebertragung von Miesbach nach München 1882, von der wir bewiesen haben[1]), dass es immer nur 38 % betragen konnte. Mithin steht die Kraftübertragung noch etwa auf demselben Fleck, wie vor vier Jahren. Auch die versprochene Kraftvertheilung hat nicht stattgefunden, vielmehr wurde in La Chapelle nur eine Maschine gespeist. Man hat bei dem grossartigen Versuche natürlich dies und jenes gelernt. auch hat Deprez durch eine Reihe höchst sinnreicher Nebenapparate wieder seine eminente Erfindungsgabe bewiesen, die eigentliche Kraftübertragung hat aber nichts dabei profitirt. Ueberhaupt ist ja das Problem der Kraftübertragung ein so ungeheuer einfaches, dass es keine Versuche erheischt. Um möglichst grossen Nutzeffect zu erhalten, muss man möglichst gute Maschinen und Leitungen anwenden, das ist das ganze Geheimnis. Wir haben eine genaue rechnerische Behandlung der Kraftübertragung gegeben gelegentlich des Münchner Versuches und alle erforderlichen Formeln und Regeln im Kalender für Elektrotechniker zusammengestellt, so dass es unnöthig wäre, heute wiederum auf diese Sache zurückzukommen.

In Bezug auf die Construction der Dynamomaschine hat die Unternehmung ebenfalls nichts Neues zu Tage gefördert. In ökonomischer Beziehung stehen die Deprez'schen Maschinen den bessern modernen Maschinen erheblich nach.

(Tafel I auf S. 515)

Tafel II.

Messungen der Commission.

		Ω
Stromerzeuger	Ring	29,00
	Magnete	5,75
Stromempfänger	Ring	38,15
	Magnete	3,82
Linie		97,45
Erregermaschine Creil (Ring und Magnete hinter einander)		1,26
Erregermaschine La Chapelle:		
Ring		0,28
Dickdrähtiger Elektromagnet		0,12
Dünndrähtiger Elektromagnet		27,81

[1]) Centralbl. f. Elektrotechn. Bd. 4, Bericht über die Münchener Elektricitätsausstellung.

Digitized by Google

Zwei Methoden zur Messung der elektromotorischen Kraft des elektrischen Lichtbogens.

Von Dr. B. Nebel.

Victor v. Lang bediente sich bei seiner sinnreichen Methode[1]) zur Messung der elektromotorischen Kraft des elektrischen Lichtbogens zweier Lichter und gibt an, wie schwer es gewesen sei, die beiden Lichter in gleichem Zustand zu halten. Vieles mag an der etwas schwachen Batterie gelegen sein, indessen lehrt die Erfahrung, dass der Lichtbogen nicht axial mit den Kohlen bleibt, sondern sich fortwährend ändert, wodurch das übereinstimmende Brennen der beiden Lichter sehr erschwert wird. Daher liegt die Frage nahe, gibt es eine Methode, bei welcher nur eine Lampe zur Verwendung kommt. Die Möglichkeit wird an den beiden folgenden Methoden erwiesen, die ganz allgemein abgeleitet werden und eine Reihe von Specialfällen, unter anderem auch die V. v. Lang-sche Methode, umfassen.

I. Methode mittels Wechsel der Messbatterie.

In dem Zweig PQ der Wheatstone'schen Brücke (Fig. 398) befindet sich die Bogenlampe L und die dazu nöthige Elektricitätsquelle $\mathcal{E}\,(=\mathcal{E}_1+\mathcal{E}_2)$; dieser Zweig kann bezüglich der Brückencombination durch eine elektromotorische Kraft e und einen Widerstand x ersetzt werden (Fig. 399). Stellt man mittels der Kirchhoff'schen Sätze sechs Gleichungen aus Fig. 399 auf, eliminirt aus diesen die fünf Stromstärken S, X, A, B, C, so lautet die resultirende Gleichung:

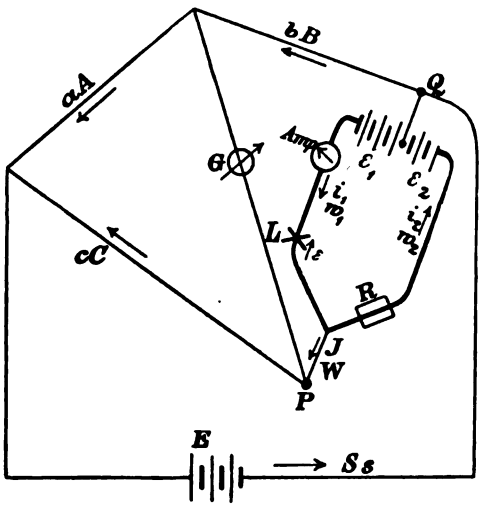


Fig. 398.

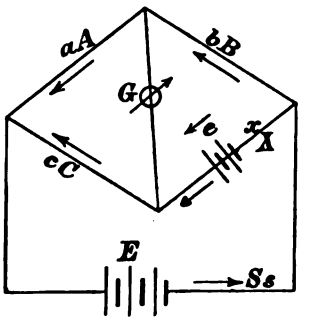


Fig. 399.

$$\frac{e}{E}=\frac{ax-cb}{c(s+b)+a(s+c)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1$$

Nach Umkehrung der Messbatterie E mittels eines Stromwechslers erhält man als resultirende Gleichung:

$$\frac{e'}{-E}=\frac{ax'-cb'}{c(s+b')+a(s+c)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2$$

[1]) Wiener Akad. Bd. 91 (1885) S. 844; Wied. Ann. Bd. 26 (1885) S. 145; Elektrotechn. Zeitschrift (Berlin) Bd. 7 (1886) S. 134; Centralblatt für Elektrotechnik Bd. 7 (1885) S. 299, 316, 443 und Bd. 8 (1886) S. 173.

Digitized by Google

Aus den Gleichungen 1 und 2 folgt:

$$\frac{e[c(s+b)+a(s+c)]}{ax-cb}+\frac{e'[c(s+b')+a(s+c)]}{ax'-cb'}=o \quad \ldots\ldots \quad (3$$

In diese Gleichung sind nachstehende, aus Fig. 398 folgenden Werthe von e, e', x, x' einzusetzen:

$$e=\frac{(\mathcal{E}_1-\varepsilon)w_2-\mathcal{E}_2 w_1}{w_1+w_2} \quad \ldots\ldots \quad (4 \qquad x=W+\frac{w_1 w_2}{w_1+w_2} \quad \ldots\ldots \quad (5$$

$$e'=\frac{-[(\mathcal{E}_1-\varepsilon)w_2'-\mathcal{E}_2 w_1]}{w_1+w_2'} \quad \ldots \quad (6 \qquad x'=W+\frac{w_1 w_2'}{w_1+w_2'} \quad \ldots\ldots \quad (7$$

Ordnet man Gl. 3 nach w_1 und ε, so nimmt sie folgende Gestalt an:

$$A\cdot w_1^2+B\cdot w_1\varepsilon+C\cdot w_1+D\cdot\varepsilon+F=o \quad \ldots\ldots\ldots \quad (8$$

Die Werthe der Coefficienten hier anzugeben, unterlasse ich wegen ihrer Grösse, zumal sie leicht ableitbar und für das Weitere ohne wesentliche Bedeutung sind.

Bei dem Wechsel der Messbatterie E muss die Stromstärke im Lampenzweig unverändert bleiben, was durch den Regulator R (Fig. 398) erreicht wird, dann geht aber e in e' und x in x' über.

Wendet man die Kirchhoff'schen Sätze auf Fig. 398 an, so lassen sich 7 Gleichungen aufstellen, aus welchen man die Stromstärken S, A, B, C, J, i_2 eliminirt und für i_1 erhält:

$$i_1=\frac{\mathcal{E}_1-\varepsilon+\mathcal{E}_2+w_2 E\dfrac{a}{c(s+b)+a(s+c)}}{w_1+w_2} \quad \ldots\ldots \quad (9$$

nach Wechsel der Messbatterie:

$$i_1=\frac{\mathcal{E}_1-\varepsilon+\mathcal{E}_2-w_2' E\dfrac{a}{c(s+b')+a(s+c)}}{w_1+w_2'} \quad \ldots\ldots \quad (10$$

Durch Gleichsetzen von Gl. 9 und 10 resultirt eine lineare Gleichung zwischen ε und w_1 von der Form:

$$G\cdot\varepsilon+H\cdot w_1=K \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11$$

Die Gleichungen 8 und 11 ergeben die Grössen ε und w_1. ε ist aber die gesuchte elektromotorische Kraft des Lichtbogens.

Specielle Fälle:

Allen Fällen gemeinsam sei $W=o$ und $c=a$, wodurch einige Vereinfachung eintritt.

I. $e\neq o$, $e'\neq o$
1. $\mathcal{E}_1-\varepsilon\neq\mathcal{E}_2$, $\mathcal{E}_1\neq\mathcal{E}_2$
a) $w_1=w_2$, $w_2'\neq w_1$
b) $w_1\neq w_2$, $w_2'=w_1$
2. $\mathcal{E}_1-\varepsilon=\mathcal{E}_2$
3. $\mathcal{E}_1=\mathcal{E}_2$
a) $w_1\neq w_2$, $w_2'\neq w_1$
b) $w_1=w_2$, $w_2'\neq w_1$
c) $w_1\neq w_2$, $w_2'=w_1$

II. $e=o$, $e'\neq o$
1. $\mathcal{E}_1-\varepsilon\neq\mathcal{E}_2$, $\mathcal{E}_1\neq\mathcal{E}_2$
a) $w_2'\neq w_1$
b) $w_2'=w_1$
2. $\mathcal{E}_1-\varepsilon=\mathcal{E}_2$
3. $\mathcal{E}_1=\mathcal{E}_2$
a) $w_2'\neq w_1$
b) $w_2'=w_1$

III. $e\neq o$, $e'=o$
1. $\mathcal{E}_1-\varepsilon\neq\mathcal{E}_2$, $\mathcal{E}_1\neq\mathcal{E}_2$
a) $w_2\neq w_1$
b) $w_2=w_1$
2. $\mathcal{E}_1-\varepsilon=\mathcal{E}_2$
3. $\mathcal{E}_1=\mathcal{E}_2$
a) $w_2\neq w_1$
b) $w_2=w_1$

Fall I, 3a wäre für die praktische Verwendung dieser Methode der geeignetste, indem $\mathcal{E}_1$ und $\mathcal{E}_2$ durch Anlegen eines Spannungsgalvanometers oder eines Differentialgalvanometers mit vorgelegtem grösseren Widerstand gleich gemacht werden.

Digitized by Google

II. Methode durch Ein- und Ausschalten des Lichtbogens.

Mit eingeschalteter Lampe erhält man, wie bei der ersten Methode (Fig. 398 und 399):

$$\frac{e}{E} = \frac{ax - cb}{c(s+b) + a(s+c)} \quad \ldots \quad (12$$

nach Ausschaltung des Lichtbogens:

$$\frac{e'}{E} = \frac{ax' - cb'}{c(s+b') + a(s+c)} \quad \ldots \quad (13$$

wobei:

$$e = \frac{(\mathcal{E}_1 - \varepsilon)w_2 - \mathcal{E}_2 w_1}{w_1 + w_2} \quad \ldots \quad (14 \qquad x = W + \frac{w_1 w_2}{w_1 + w_2} \quad \ldots \quad (15$$

$$e' = \frac{\mathcal{E}_1 w_2' - \mathcal{E}_2 w_1'}{w_1' + w_2'} \quad \ldots \quad (16 \qquad x' = W + \frac{w_1' w_2'}{w_1' + w_2'} \quad \ldots \quad (17$$

Aus Gl. 12 und 13 folgt:

$$\frac{[(\mathcal{E}_1 - \varepsilon)w_2 - \mathcal{E}_2 w_1][c(s+b) + a(s+c)]}{(w_1 + w_2)\cdot(ax - cb)} = \frac{[\mathcal{E}_1 w_2' - \mathcal{E}_2 w_1'][c(s+b') + a(s+c)]}{(w_1' + w_2')(ax' - cb')} \quad (18$$

Mit Berücksichtigung von Gleichung 15 und 17 erhält man aus Gl. 18 eine lineare Gleichung zwischen ε und w_1 von der Form:

$$M \cdot \varepsilon + N \cdot w_1 = Q. \quad \ldots \quad (19$$

Aus dem gleichen Grunde wie früher unterlasse ich, die Werthe der Coefficienten dieser Gleichung hier anzugeben.

Die Bedingungsgleichung, dass bei ein- und ausgeschaltetem Lichtbogen der Strom i_1 constant ist, wird ebenso wie bei der ersten Methode abgeleitet und lautet:

$$i_1 = \left[\frac{E \cdot w_2 \cdot a}{c(s+b) + a(s+c)} + \mathcal{E}_1 - \varepsilon + \mathcal{E}_2\right]\frac{1}{w_1 + w_2} =$$

$$= \left[\frac{E \cdot w_2' \cdot a}{c(s+b') + a(s+c)} + \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2\right]\frac{1}{w_1' + w_1'} \quad \ldots \quad (20$$

oder

$$\varepsilon + U \cdot w_1 = T \quad \ldots \quad (21$$

Durch Auflösen der Gleichungen 19 und 21 erhält man die Werthe w_1 und ε, welch letzteres die elektromotorische Kraft des Lichtbogens ist.

Specielle Fälle:

Den folgenden speciellen Fällen sei gemeinsam: $W = o$, $w_2' = w_2$; ferner entweder $a = c$ und b variabel, oder ac als ausgespannter Draht und b constant, wodurch die obigen Formeln schon eine grosse Vereinfachung erfahren. Bei dem allgemeinen Fall können als Specialisirungen auftreten:

I. $e \neq o$, $e' \neq o$
1. $\mathcal{E}_1 - \varepsilon \neq \mathcal{E}_2$, $\mathcal{E}_1 \neq \mathcal{E}_2$
   a) $w_1 \neq w_2 \neq w_1'$
   b) $w_1 = w_2$, $w_1' \neq w_2$
   c) $w_1 \neq w_2$, $w_1' = w_2$
   d) $w_1 = w_2 = w_1'$
2. $\mathcal{E}_1 - \varepsilon = \mathcal{E}_2$
   a) $w_2 \neq w_1'$
   b) $w_2 = w_1$
3. $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2$
   a) $w_2 \neq w_1$
   b) $w_2 = w_1$

II. $e = o$, $e' \neq o$
1. $\mathcal{E}_1 - \varepsilon \neq \mathcal{E}_2$, $\mathcal{E}_1 \neq \mathcal{E}_2$
   a) $w_1' \neq w_2$
   b) $w_1' = w_2$
2. $\mathcal{E}_1 - \varepsilon = \mathcal{E}_2$
   a) $w_1' \neq w_2$
   b) $w_1' = w_2$
3. $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2$

III. $e \neq o$, $e' = o$
1. $\mathcal{E}_1 - \varepsilon \neq \mathcal{E}_2$, $\mathcal{E}_1 \neq \mathcal{E}_2$
   a) $w_1 \neq w_2$
   b) $w_1 = w_2$
2. $\mathcal{E}_1 - \varepsilon = \mathcal{E}_2$
3. $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2$
   a) $w_1 \neq w_2$
   b) $w_1 = w_2$

IV. $e = o$, $e' = o$
1. $\mathcal{E}_1 - \varepsilon \neq \mathcal{E}_2$, $\mathcal{E}_1 \neq \mathcal{E}_2$
2. $\mathcal{E}_1 - \varepsilon = \mathcal{E}_2$
3. $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2$

Digitized by Google

Der Fall IV, 2, welcher die Bedingung $w_1 = w_2$ enthält, verlangt, dass $i_1 \neq i_2$ ist, denn wäre $i_1 = i_2$, so würde J (Fig. 398) gleich Null sein, was unstatthaft ist. $\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_1 - \varepsilon$ sagt aber, dass man in dem Zweig i_2 auch einen Lichtbogen anbringen kann, was der V. v. Lang'schen Methode entspricht. Da nun $i_1 \neq i_2$ sein kann, so folgt wegen der Abhängigkeit des Lichtbogenwiderstands von der Stromstärke $w_1 \neq w_2$; dies ist gegen die Voraussetzung V. v. Lang. Ausdrücklich sei indessen bemerkt, dass dieser Einwand gegen die V. v. Lang'sche Methode nur vom streng mathematischen Standpunkte aus gemacht werden kann; denn die V. v. Lang'sche Methode genügt der Praxis vollkommen, da in Anbetracht der variablen Lichtbogenverhältnisse und unter der Voraussetzung eines kleinen Messbatteriestromes $i_1 = i_2$ angenommen werden darf.

Der Fall I, 3a dürfte für experimentelle Untersuchungen der geeignetste sein, weshalb ich auf denselben näher eingehen möchte.

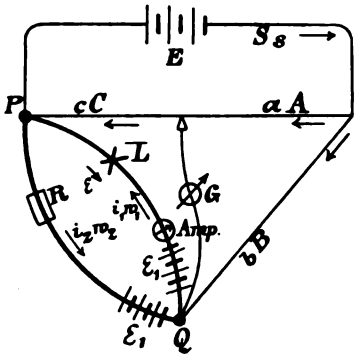


Fig. 400.

Genau auf die gleiche Weise wie früher erhält man aus Fig. 400 mittels der Kirchhoff'schen Sätze:

$$\frac{e}{E} = \frac{ax - cb}{b(s+c) + a(s+b)} \quad \ldots \quad (22$$

Nach Ausschaltung des Lichtbogens:

$$\frac{e'}{E} = \frac{a'x' - c'b}{b(s+c') + a'(s+b)} \quad \ldots \quad (23$$

wobei:

$$e = \frac{\mathcal{E}_1(w_2 - w_1) - \varepsilon w_2}{w_1 + w_2} \quad (24 \qquad x = \frac{w_1 w_2}{w_1 + w_2} \quad (25$$

$$e' = \frac{\mathcal{E}_1(w_2 - w_1')}{w_1' + w_2} \quad \ldots \quad (26 \qquad x' = \frac{w_1' w_2}{w_1' + w_2} \quad (27$$

Aus Gl. 22 und 23 folgt:

$$\frac{[\mathcal{E}_1(w_2 - w_1) - \varepsilon w_2][b(s+c) + a(s+b)]}{a w_1 w_2 - cb(w_1 + w_2)} = \frac{\mathcal{E}_1(w_2 - w_1')[b(s+c') + a'(s+b)]}{a' w_1' w_2 - c' b(w_1' + w_2)} \quad (28$$

oder:

$$A \cdot \varepsilon + B \cdot w_1 = G \quad \ldots \quad (29$$

Die Bedingungsgleichung für die Constanz der Stromstärke i_1 bei ein- und ausgeschaltetem Lichtbogen ist:

$$i_1 = \left[\frac{E w_2 \cdot a}{b(s+c) + a(s+b)} + 2\mathcal{E}_1 - \varepsilon\right]\frac{1}{w_1 + w_2} = \left[\frac{E w_2 \cdot a'}{b(s+c') + a'(b+s)} + 2\mathcal{E}_1\right]\frac{1}{w_1' + w_2} \quad (30$$

oder:

$$\varepsilon + F \cdot w_1 = H \quad \ldots \quad (31$$

Aus Gl. 29 und 31 erhält man die elektromotorische Kraft ε des Lichtbogens, sowie den Widerstand w_1.

Zur Berechnung der Grössen ε und w_1 ist es nöthig, die Zahlenwerthe von s, b, a, c, a', c', w_2, w_1', $\mathcal{E}_1$, E zu ermitteln.

s und b werden vor dem Versuch bestimmt.

a, c, a', c' erhält man während des Versuchs.

w_2, w_1' kann man bei Anwendung von Batterien und Accumulatoren jederzeit, bei Maschinen (s. u.) dagegen erst nach längerem Betriebe bestimmen.

E wird entweder vor dem Versuch durch Anlegen eines Spannungsgalvanometers oder eines Elektrometers an seine offenen Pole gemessen oder während des Versuchs aus

Digitized by Google

der Spannungsdifferenz der Pole und der eines bekannten Widerstandes, sowie der Stromstärke berechnet.

$\mathcal{E}_1$ wird gleich $\mathcal{E}_2$ gemacht durch Anlegen eines Spannungsgalvanometers oder eines Differentialgalvanometers mit vorgeschalteten grösseren Widerständen.

$\mathcal{E}_1$ kann sowohl aus der Spannungsdifferenz, dem inneren Widerstand und der Stromstärke i_1 berechnet oder mittels eines Elektrometers gemessen werden.

Die Constanz der Messbatterie E während der Versuche wurde bei obigen Ableitungen als selbstverständlich angenommen.

Will man Maschinen für die Speisung des Lichtbogens verwenden, so hat man sich den Zweig PQ (Fig. 398) durch die Fig. 401 resp. 402 ersetzt zu denken. Die Theilung in die elektromotorischen Kräfte $\mathcal{E}_1$ und $\mathcal{E}_2$ findet bei den Maschinen in der Weise statt, dass man diametral mit einander verbundene Federn auf dem Collector schleifen lässt, von denen aus die Verbindung mit Q hergestellt wird. Die vorhergehenden Ableitungen behalten ihre Gültigkeit, wenn man Elemente, Accumulatoren oder Serienmaschinen verwendet, bei den letzteren nur dann, wenn $\mathcal{E}_2' = \mathcal{E}_2$ angenommen wird, d. h. wenn S sehr klein ist. Benutzt man dagegen Nebenschluss- oder Compoundmaschinen, so hat man bei Methode I für x resp. x' in Gl. 5 und 7 zu setzen:

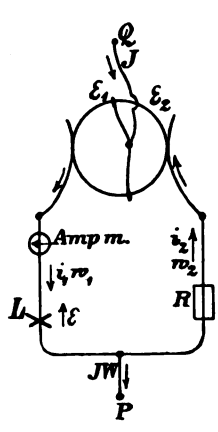


Fig. 401.

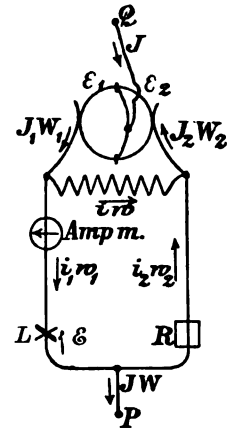


Fig. 402.

$$x = W_1\left(1+\frac{w_1}{w}\right)+w_1-\frac{[(W_1+w_1)w+W_1(w_1+w_2)]\,[W_1w+(W_1+W_2+w)w_1]}{w[(W_1+W_2+w_1+w_2)w+(W_1+W_2)(w_1+w_2)]} \quad (32$$

$$x' = W_1'\left(1+\frac{w_1}{w'}\right)+w_1-\frac{[(W_1'+w_1)w'+W_1'(w_1+w_2')]\,[W_1'w'+(W_1'+W_2'+w')w_1]}{w'[(W_1'+W_2'+w'+w_2')w'+(W_1'+W_2')(w_1+w_2)]} \quad (33$$

statt Gl. 4 und 6 die Werthe:

$$e = (\mathcal{E}_1-\varepsilon)+(\mathcal{E}_1+\mathcal{E}_2)\frac{w_1}{w}-\frac{[(\mathcal{E}_1+\mathcal{E}_2)(w_1+w_2+w)-\varepsilon w]\,[W_1w+(W_1+W_2+w)w_1]}{w[(W_1+W_2+w_1+w_2)w+(W_1+W_2)(w_1+w_2)]} \quad (34$$

$$e' = (\mathcal{E}_1'-\varepsilon)+(\mathcal{E}_1'+\mathcal{E}_2')\frac{w_1}{w'}-\frac{[(\mathcal{E}_1'+\mathcal{E}_2')(w_1+w_2'+w')-\varepsilon w']\,[W_1'w'+(W_1'+W_2'+w')w_1]}{w'[(W_1'+W_2'+w_1+w_2')w'+(W_1'+W_2')(w_1+w_2')]} \quad (35$$

statt Gl. 9 und 10 erhält man mit Anwendung der Kirchhoff'schen Sätze:

$$i_1 = \frac{\dfrac{E\frac{a}{c}[(w_2+W_2)w+w_2(W_1+W_2)]}{s\left(\frac{a}{c}+1\right)+b+a}+(\mathcal{E}_1-\varepsilon+\mathcal{E}_2)w-\varepsilon(W_1+W_2)}{(w_1+w_2)w+(w_1+w_2+w)(W_1+W_2)} \quad \cdots \quad (36$$

und:

$$i_1 = \frac{\dfrac{E\frac{a}{c}[(w_2'+W_2')w'+w_2'(W_1'+W_2')]}{s\left(\frac{a}{c}+1\right)+b'+a}+(\mathcal{E}_1'-\varepsilon+\mathcal{E}_2')w'-\varepsilon(W_1'+W_2')}{(w_1+w_2')w'+(w_1+w_2'+w')(W_1'+W_2')} \quad \cdots \quad (37$$

Bei Methode II hingegen hat man statt Gl. 15 und 17 zu setzen:

$$x = W_1\left(1+\frac{w_1}{w}\right)+w_1-\frac{[(W_1+w_1)w+W_1(w_1+w_2)]\,[W_1w+(W_1+W_2+w)w_1]}{w[(W_1+W_2+w_1+w_2)w+(W_1+W_2)(w_1+w_2)]} \quad (38$$

Digitized by Google

und:

$$x' = W_1'\left(1 + \frac{w_1'}{w'}\right) + w_1' - \frac{[(W_1' + w_1')w' + W_1'(w_1' + w_2')]\,[W_1'w' + (W_1' + W_2' + w')w_1']}{w'\,[(W_1' + W_2' + w_1' + w_2')w' + (W_1' + W_2')(w_1' + w_2')]} \quad (39$$

ferner statt Gl. 14 und 16:

$$e = \mathcal{E}_1 - \varepsilon + (\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2)\frac{w_1}{w} - \frac{[(\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2)(w_1 + w_2 + w) - \varepsilon w]\,[W_1 w + (W_1 + W_2 + w)w_1]}{w\,[(W_1 + W_2 + w_1 + w_2)w + (W_1 + W_2)(w_1 + w_2)]} \quad (40$$

und:

$$e' = \mathcal{E}_1' + (\mathcal{E}_1' + \mathcal{E}_2')\frac{w_1'}{w'} - \frac{(\mathcal{E}_1' + \mathcal{E}_2')(w_1' + w_2' + w')\,[W_1'w' + (W_1' + W_2' + w')w_1']}{w'\,[(W_1' + W_2' + w_1' + w_2')w' + (W_1' + W_2')(w_1' + w_2')]}. \quad (41$$

Die Bedingung der Stromgleichheit im Lichtbogenzweige vor und nach Ausschaltung des Lichtbogens lautet statt Gl. 20:

$$i_1 = \frac{\dfrac{E\frac{a}{c}[(w_2 + W_2)w + w_2(W_1 + W_2)]}{s\left(\frac{a}{c} + 1\right) + b + a} + (\mathcal{E}_1 - \varepsilon + \mathcal{E}_2)w - \varepsilon(W_1 + W_2)}{(w_1 + w_2)w + (w_1 + w_2 + w)(W_1 + W_2)} = \frac{\dfrac{E\frac{a}{c}[(w_2' + W_2')w' + w_2'(W_1' + W_2')]}{s\left(\frac{a}{c} + 1\right) + b' + a} + (\mathcal{E}_1' + \mathcal{E}_2')w'}{(w_1' + w_2')w' + (w_1' + w_2' + w')(W_1' + W_2')} \quad \ldots\ldots (42$$

Die beiden im Vorhergehenden angegebenen Methoden beruhen auf streng mathematischer Basis; es wird aber bei denselben die Kenntnis von Grössen verlangt, die sich in der Praxis schwer genau bestimmen lassen, einmal sind es die elektromotorischen Kräfte E und $\mathcal{E}_1$, wenn ich die für die Praxis geeignetsten Specialfälle der beiden Methoden im Auge halte, sodann der innere Widerstand der Elektricitätsquelle der Bogenlampe, welcher bei Verwendung von Accumulatoren oder Maschinen sehr klein ist.

Was die beiden Methoden selbst betrifft, so haben sie mehr einen theoretischen Charakter, besonders in ihrer allgemeinen Darstellung; welche Resultate sich damit in der Praxis erzielen lassen, dies bedarf noch der näheren experimentellen Untersuchung.

Stuttgart, techn. Hochschule 1886

Ueber die Magnetisirungscurve bei verschiedenen Eisen- und Stahlsorten und eine sich daraus ergebende Methode zur Bestimmung der Härte derselben [1]).

Von **Karl Zickler.**

(Aus dem k. k. Electrotechnischen Institute in Wien.)

Die Veranlassung zur Ausführung dieser Arbeit gaben einige von der Firma de Branville & Cie. in Paris an Herrn Regierungsrath Prof. Dr. A. v. Waltenhofen eingesandte Magnetstahlstäbe von Allevard, die mir von diesem mit dem Auftrage übergeben wurden, deren Härte mit jener von anderen bekannten Stahlsorten mit Hilfe

[1]) Aus der Zeitschr. f. Elektrotechn. mit einigen Aenderungen vom Verf. mitgetheilt.

Digitized by Google

seiner elektromagnetischen Methode zu vergleichen. Es sei bemerkt, dass einige dieser Stäbe ihren natürlichen Zustand besassen, während die anderen nach dem Verfahren von Clémandot comprimirt waren.

Die Erfahrungssätze [1]), auf welche v. Waltenhofen seine Methode zur Vergleichung der Härten von Stahlsorten gegründet hatte und von welchen auch ich bei meinen Untersuchungen ausgehen sollte, waren im kurzen folgende:

Für Stahlstäbe, deren Durchmesser den zwanzigsten Theil der Länge nicht überschreiten, fand v. Waltenhofen bis zu einem Viertel der temporären Sättigung [2]) die temporären Momente den Potenzen $^4/_3$ der magnetisirenden Ströme proportional, entsprechend der empirischen Formel

$$y = k \cdot x^{\frac{4}{3}},$$

wobei k für jeden Stab einen bestimmten constanten Werth hat. Diesen Factor k fand v. Waltenhofen von den Dimensionen und der materiellen Beschaffenheit, namentlich der Härte des Stabes abhängig und zwar bei gleich dimensionirten Stäben um so kleiner, je grösser die Härte ist. Er betrachtete daher den reciproken Werth von k als Maass der Härte, wobei er die Härte des glasharten Wolframstahles = 100 annahm und die auf die angedeutete Art ermittelten Härten anderer Stahlsorten in Procenten ausdrückte.

Als ich nun bei meiner Arbeit zunächst in ähnlicher Weise vorgehen wollte, stellte sich heraus, dass die Ergebnisse meiner Versuche nicht auf die Form $y = kx^n$ der v. Waltenhofen'schen Gleichung gebracht werden konnten, was wohl darauf beruhen mag, dass bei den von mir untersuchten Stahlstäben die oben angeführte Grundbedingung hinsichtlich der relativen Stabdicke nicht erfüllt war.

Ich war deshalb genöthigt einen anderen Weg einzuschlagen. Die Anwendung stärkerer magnetisirender Kräfte gestattete mir nämlich den weiteren Verlauf der Magnetisirungscurve genau festzustellen. Aus diesem ergab sich nun ein neues Verfahren zur Vergleichung der Härten von Eisen- und Stahlsorten und es zeigte sich auch ein bestimmter Zusammenhang der Kohlenstoffgehalte derselben mit diesem Theil der Curve.

Die Darlegung dieser neuen Gesetzmässigkeiten bilden den Gegenstand folgender Mittheilungen.

Die Ausführung der Versuche war dieselbe, wie sie A. v. Waltenhofen bei seinen früher besprochenen Untersuchungen zur Anwendung gebracht hat und es stand mir auch der dabei von ihm benutzte Apparat zur Verfügung [3]).

Die magnetischen Momente der in der Spirale ruhenden Stäbe wurden aus der Ablenkung einer in der ersten Hauptlage zu dieser in genau ermittelter Entfernung befindlichen, 3 cm langen, mit einem 9 cm langen Aluminiumfaden versehenen Bussolennadel nach der Formel

$$M = \frac{e^3 H}{2}\left(1 - \tfrac{1}{2}\frac{l^2}{e^2}\right) \operatorname{tg} \alpha \quad \ldots \ldots \ldots \quad (1$$

bestimmt, worin, wie bekannt, e die Entfernung des Drehungspunktes der Nadel von der Mitte der Magnetisirungsspirale, H die Horizontal-Componente des Erdmagnetismus (0,209)

[1]) „Ueber die Coërcitivkraft verschiedener Stahlsorten". Pogg. Ann. Bd. 121 (1864) S. 431.

[2]) Unter diesem ist jenes magnetische Moment des Stahlstabes zu verstehen, welches einem gleichlangen und gleichschweren Eisenstabe als magnetisches Maximum entsprechen würde.

[3]) Beschrieben in der citirten Abhandlung.

Digitized by Google

und l die Poldistanz der Magnetstäbe bedeutet. Für letztere wurde die $^5/_6$fache Stablänge angenommen.

Eine in der gleichen Entfernung auf der entgegengesetzten Seite der Bussole angebrachte genau gleiche Spirale (Compensationsspirale), durch die derselbe Strom ging, hob die Wirkung der ersten Spirale auf und es wurde vor dem jedesmaligen Einlegen eines Stabes bei verschiedenen Stromstärken das Zutreffen der Compensation geprüft.

Die Spiralen von 91 mm Länge, 30 mm innerem und 73 mm äusserem Durchmesser, bestehen aus 6 Lagen 3 mm dicken, doppelt übersponnenen Kupferdrahtes von je 24, also im ganzen 144 Windungen. Sie ruhen in passend geformten Schlitten, welche in einem Schlitze eines rahmenförmig ausgeschnittenen, mit Stellschrauben versehenen Brettes verschoben und in bestimmter Entfernung von der in der Mitte befindlichen Bussole festgeklemmt werden können.

Den Strom lieferten vier grosse Bunsenelemente, die man durch einen Batteriewähler hinter einander geschaltet in beliebiger Zahl zur Stromerzeugung heranziehen konnte und dadurch mit den eingeschalteten Widerständen eine für den beabsichtigten Zweck hinreichende Variation der Intensität zuliessen.

Die Stärke des Magnetisirungsstromes wurde mit einer genau geaichten und ausserhalb des Wirkungsbereiches der Spiralen aufgestellten Gaugain'schen Tangentenbussole von Siemens & Halske gemessen. Es kamen Ströme von 0,46—17 A zur Anwendung, und zwar in diesem Intervalle bei jeder Versuchsreihe 21 verschiedene, so dass für jede Curve 21 Punkte bestimmt wurden und mithin dieselben mit grosser Genauigkeit gezeichnet werden konnten.

Nachdem vor jeder Versuchsreihe die Compensation der Wirkungen der beiden Spiralen auf die Nadel geprüft und der zu untersuchende Stab in die eine Spirale eingelegt worden war, wurde der Stromkreis geschlossen und von dem schwächsten Strom beginnend durch Vermehrung der Zahl der Elemente und Ausschaltung von Widerständen ohne Unterbrechung des Stromkreises zu immer grösseren Intensitäten übergegangen. Die Ablesungen an der Messtischbussole erfolgte an den beiden Spitzen des Aluminiumfadens und das Mittel aus beiden wurde der Berechnung der Momente zu Grunde gelegt. Bei der grössten Stromstärke angelangt, erfuhr der Strom bei allen Versuchsreihen in ganz gleicher Weise durch Verminderung der Zahl der Elemente und Einschaltung von Widerständen eine allmähliche Abschwächung. Nach seiner Unterbrechung wurde die durch den dem Stabe ertheilten permanenten Magnetismus hervorgerufene Ablenkung der Magnetnadel abgelesen.

Alle Stäbe hatten eine Länge von 103 mm und waren so in die Spirale eingelegt, dass die Verlängerung ihrer Längsrichtung den Drehungspunkt der Nadel traf, und dass die Enden beiderseits um gleichviel (6 mm) aus der Spirale hervorragten.

Von den 18 untersuchten Stäben, bestand einer aus weichem Eisen, ein zweiter aus Gusseisen, während die anderen (auch in verschiedenen Durchmessern) Stahlsorten von den verschiedensten Härten repräsentiren. Die Stahlstäbe, mit Ausnahme von drei der eingangs erwähnten Stäbe von Allevard, wurden mir von der Firma Gebr. Böhler & Co. in Wien zur Ausführung der Versuche in der zuvorkommendsten Weise zur Verfügung gestellt, sowie auch deren Härtung besorgt, wofür ich derselben hiermit meinen verbindlichsten Dank sage.

Die ganze Untersuchung zerfällt in zwei Hauptabschnitte, und zwar in eine solche für Stäbe von gleichem und in eine solche für Stäbe von verschiedenem Gewichte.

Digitized by Google

A. Stäbe von gleichem Gewichte.

I. Härte.

Die Tabellen I und II geben die Zusammenstellung der Versuchsresultate für Stäbe von 20^g Gewicht. Wie aus den Tabellen ersichtlich ist, waren die Gewichte (γ) der Stäbe eigentlich um einiges von 20^g verschieden. Um jedoch eine Vergleichung der Versuchsresultate für Stäbe von ganz gleichem Gewichte vornehmen zu können, wurde eine Reduction der beobachteten magnetischen Momente auf das Gewicht von 20^g vorgenommen. Die Erörterung dieses Reductionsverfahrens wird im zweiten Abschnitte dieser Abhandlung folgen.

Die in den Tabellen angeführten Stahlstäbe rühren durchwegs von Stahlsorten der Firma Böhler[1]) her und zwar in der ersteren in ihrem natürlichen, in der Tabelle II im glasharten Zustand. Um diese verschiedenen Zustände anzudeuten, ist den Nummern der Stäbe entweder der Index n oder h beigefügt.

Bei gleichen Nummern haben wir es mit den nämlichen Stäben zu thun. Unter „Sorte" sind die für die einzelnen Sorten üblichen Bezeichnungen[2]) angeführt. Die Stäbe Nr. 4 — 10 enthalten Mangan, während der härteste Nr. 11 nahezu 2 % Wolfram enthält. Die Bestimmung der Durchmesser der Stäbe wurde mit einem Dickenmesser vorgenommen, und es sind die dafür angegebenen Zahlen das Mittel aus drei an verschiedenen Stellen der Stäbchen vorgenommenen Messungen. Das Stäbchen 1 aus weichem Eisen hat nicht kreisförmigen, sondern quadratischen Querschnitt. Es konnte dieses mit den anderen cylindrischen Stäbchen verglichen werden, da v. Waltenhofen[3]) für dieses Material unter der Voraussetzung von gleicher Länge und gleichem Gewichte der Stäbchen die Unabhängigkeit der magnetischen Momente von der Querschnittsfläche nachgewiesen hat. Der diesem Stäbchen äquivalente kreisförmige Querschnitt müsste einen Durchmesser von 5,664^{mm} haben. Da beim Härten des Stahles eine Zunahme des Volumens eintritt, so fallen die Durchmesser für die Stäbchen nach der Härtung etwas grösser aus.

Tabelle I.

Für Eisenstäbe und Stahlstäbe im natürlichen Zustand.

Nr.	Sorte	d_{mm}	γ	für 20^g			P. M.	P. M.: $\frac{b}{a}$
				a	b	$\frac{b}{a}$		
1	Weiches Eisen	($s = 5{,}02$) 5,664	20,081	2,575	43,2	16,78	—	—
2	Gusseisen	5,89	19,970	1,750	75,0	43,30	—	—
3 „	Böhler „Magnetstahl"	5,52	19,420	2,000	174,0	87,00	338	3,885
4 „	„ „Weich"	5,67	20,299	2,090	202,0	96,65	373	3,859
5 „	„ „Extra-Hart"	5,50	18,926	1,946	193,6	99,48	378	3,800
6 „	„ „Extra-Mittel-Hart"	5,67	20,150	1,907	205,8	107,92	403	3,734
7 „	„ „Mittel-Hart"	5,67	20,046	1,900	211,1	111,11	426	3,834
8 „	„ „Zäh"	5,52	19,367	2,027	235,8	116,33	437	3,757
9 „	„ „Extra-Zäh-Hart"	5,70	20,082	1,924	240,5	125,00	469	3,752
10 „	„ „Hart"	5,63	19,987	2,049	267,9	130,74	489	3,743
11 „	„ „Special-Sehr-Hart"	5,72	20,885	1,940	290,1	149,54	577	3,858

[1]) Sämmtliche Stäbe sind durch Schmieden hergestellt.

[2]) Diese charakterisiren zunächst die Verwendungsart der verschiedenen Sorten in der Praxis.

[3]) „Elektromagnetische Untersuchungen" (II. Abhandlung). Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wissensch. Bd. 61 (1870) S. 781.

Digitized by Google

Tabelle II.
Für die Stahlstäbe im glasharten Zustand.

Nr.	Sorte	d_{mm}	γ	für 20 g			P. M.	P. M.: $\frac{b}{a}$
				a	b	$\frac{b}{a}$		
7 h	Böhler „Mittel-Hart“	5,70	19,967	1,213	165	136	704	5,176
8 h	„ „Zäh“	5,57	19,312	1,369	189	138	710	5,027
5 h	„ „Extra-Hart“	5,51	18,907	1,174	162	138	705	5,108
9 h	„ „Extra-Zäh-Hart“	5,73	20,016	1,007	150	149	729	4,892
4 h	„ „Weich“	5,74	20,277	1,569	240	153	740	4,836
6 h	„ „Extra-Mittel-Hart“	5,70	20,122	1,097	181	165	772	4,678
10 h	„ „Hart“	5,69	19,957	1,124	197	175,3	780	4,452
11 h	„ „Special-Sehr-Hart“	5,75	20,872	1,292	310	240	1072	4,446

In Fig. 403 sind die ermittelten Magnetisirungscurven sowohl für die in Tabelle I unter 1 und 2 angeführten Eisenstäbchen, als auch für die Stahlstäbe [1]) 4, 9 und 11 im natürlichen und gehärteten Zustand verzeichnet. Es sind dabei die magnetisirenden Kräfte (Product aus Stromstärke und Windungszahl; Ampère-Windungen) als Abscissen und die nach Formel 1 berechneten und auf 20 g Stabgewicht reducirten magnetischen Momente in *C. G. S.*-Einheiten als Ordinaten aufgetragen.

Eine Mittheilung der den einzelnen Stäben entsprechenden Versuchsreihen würde durch die grosse Zahl der Beobachtungen zu weit führen und es mag hier nur im allgemeinen erwähnt werden, dass dieselben mit nur äusserst geringfügigen Abweichungen, die auf Beobachtungsfehler zurückzuführen sind, den ungemein regelmässigen Verlauf der gezeichneten Curven ergeben. So wurden beispielsweise aus den Beobachtungen für den Stab 4 im natürlichen Zustand (4 *n*) die nachstehenden zusammengehörigen Werthe erhalten:

ni	68	101	123	150	190	227	254	290	334	395	480
M	50	88	120	150	221	280	320	400	490	610	790
ni	562	623	722	873	1106	1200	1510	1937	2065	2355	—
M	952	1080	1290	1570	1920	2060	2382	2560	2600	2695	—

Eine Betrachtung der Curven lässt an diesen deutlich drei verschiedene Theile unterscheiden:

1. Einen bei Beginn der Magnetisirung zur Abscissenaxe convexen,
2. einen sich daranschliessenden geradlinigen und
3. einen zur Abscissenaxe concaven Theil.

Zwischen diesen Theilen findet ein allmählicher Uebergang statt.

Was den convexen Theil anbelangt, so ist dessen Ausdehnung um so grösser und dessen Erhebung über die Abscissenaxe um so geringer, je grösser die Härte des Stabes ist, was, sowie die unter 1. und 3. erwähnten Curventheile mit v. Waltenhofen's Resultaten übereinstimmt [2]). Der sich allmählich anschliessende geradlinige Theil entspricht der Gleichung

$$y = ax - b \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

worin y die Momente, $x = ni$ die Ampère-Windungen und a und b Constante vorstellen.

[1]) Auch für die anderen Stäbe wurden die Magnetisirungscurven bestimmt, doch konnten nicht alle, um die Deutlichkeit nicht zu sehr zu beeinträchtigen, in die Figur aufgenommen werden.

[2]) Pogg. Ann. Bd. 121 S. 448 u. 455.

Digitized by Google

Aus dem vorhin über den convexen Theil Gesagten und dem allmählichen Anschlusse des geradlinigen Theiles an diesen geht hervor, dass die Abschnitte dieser Geraden auf der Ordinatenaxe um so grösser und die Neigungswinkel derselben mit der Abscissenaxe

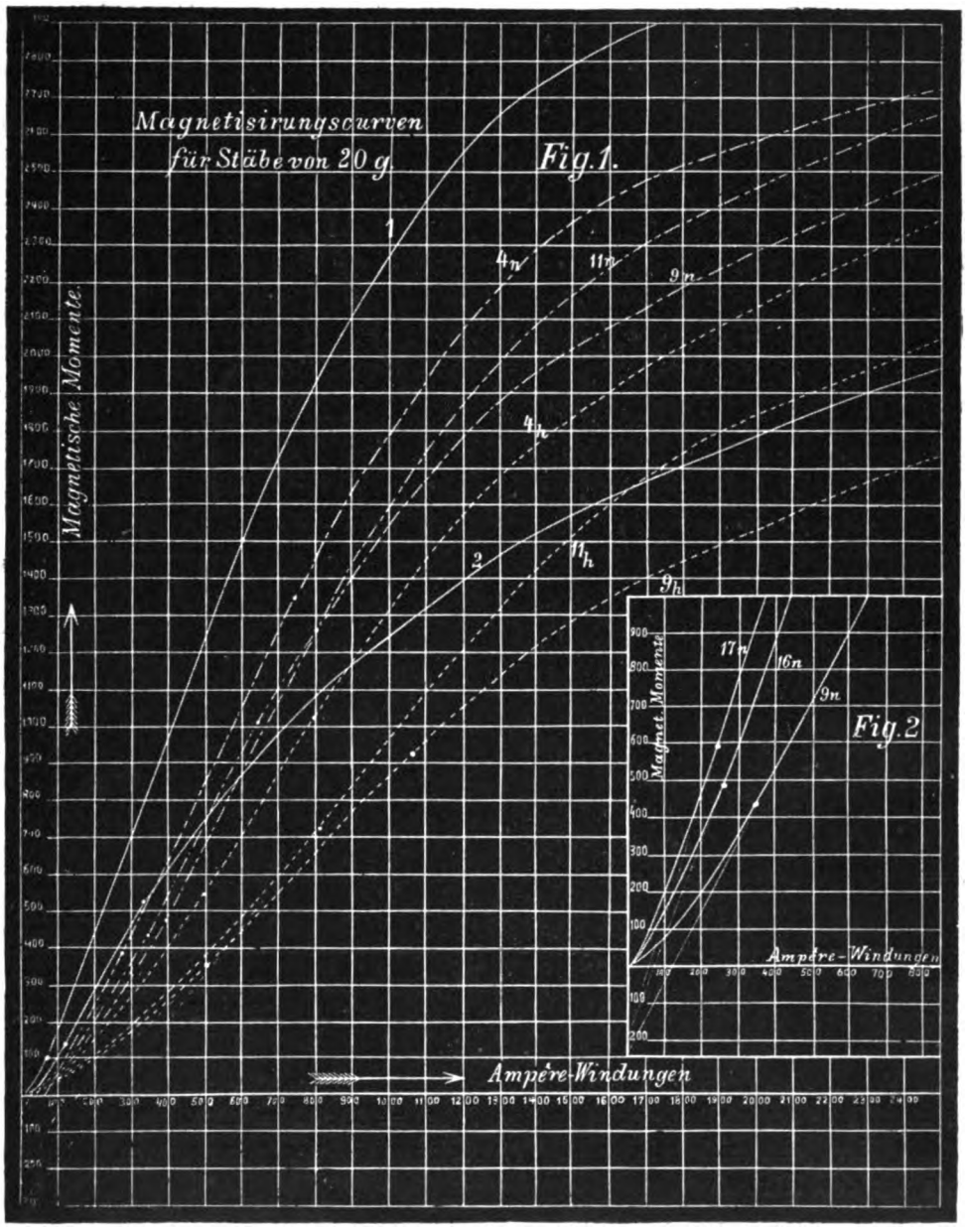


Fig. 403 und 404.

um so kleiner sind, je grösser die Härte der untersuchten Stäbchen ist. Es gibt also, nachdem in der Gleichung 2 die Constante b diesen Abschnitt und a die Tangente des Neigungswinkels der Geraden mit der Abscissenaxe vorstellt, die Grösse des Quotienten $\frac{b}{a}$, d. i. der Abschnitt der Geraden auf

Digitized by Google

der Abscissenaxe ein relatives Maass für die Härte der verschiedenen Eisen- und Stahlsorten.

Es wurden für alle Stäbe die Constanten a, b und der Quotient $\frac{b}{a}$ aus den geradlinigen Theilen genau bestimmt, wie dies die Tabellen I und II nachweisen. Vergleichen wir den die Härte charakterisirenden Quotienten $\frac{b}{a}$ der Stäbe mit den ihnen nach der Magnetisirung ertheilten permanenten magnetischen Momenten, die ebenfalls in die Tabelle aufgenommen wurden, so ergeben sich die in die letzte Spalte eingetragenen Verhältniszahlen $\left(P.M.:\frac{b}{a}\right)$. Es stellen sich diese Verhältnisse sowohl unter den Stäben in ihrem natürlichem Zustande, als auch unter den durch ein und dasselbe Härteverfahren gehärteten als nahezu gleich heraus, weshalb man auf die Proportionalität zwischen den Härten und permanenten Momenten schliessen kann.

Nimmt man die Härte des glasharten Wolframstahles (Stab Nr. 11 h) gleich 100 an, so ergeben sich für die verschiedenen Stäbe die folgenden Härtegrade:

Nr. des Stabes.	11 h	10 h	6 h	4 h	11 n	9 h	8 h	5 h	7 h	10 n
Härtegrad . .	100	73	69	64	62,3	62,1	58	58	57	55
Nr. des Stabes.	9 n	8 n	7 n	6 n	5 n	4 n	3 n	2	1	—
Härtegrad . .	52	49	46	45	42	40	36	18	7	—

Um also nach dieser Methode die Härten zweier verschiedener Eisen- oder Stahlsorten zu vergleichen, braucht man nur für die aus diesen Sorten hergestellten Stäbe von derselben Länge und demselben Gewichte [1]) die Magnetisirungscurven so weit zu verfolgen, um die Abschnitte der geradlinigen Theile auf der Abscissenaxe genau bestimmen zu können und deren Verhältnis aufzusuchen.

Eine solche Bestimmung zur Vergleichung der Härten wurde für die schon mehrmals erwähnten Magnetstahlstäbe von Allevard im comprimirten und nicht comprimirten Zustand vorgenommen und es ergab sich:

Nr.	Sorte	d_{mm}	γ	a	b	$\frac{b}{a}$	$P.M.$	$P.M.:\frac{a}{b}$
12 c	Comprimirter Magnetstahl . .	9,88	62,034	3,050	183	60	442	7,367
13 n	Nicht comprimirter Magnetstahl	9,92	62,039	3,102	152	49	360	7,347

Das Verhältnis der Härten des nach dem Verfahren von Clémandot comprimirten Stahles zur Härte des nichtcomprimirten ist daher $= 60 : 49 = 1{,}22$.

Auch hier zeigt sich wieder die Proportionalität der permanenten magnetischen Momente mit den Härten.

II. Kohlenstoffgehalt.

Wenn wir den weiteren Verlauf der Magnetisirungscurven in Fig. 403, und zwar den sich an den geradlinigen schliessenden concaven Theil, ins Auge fassen, so fällt uns

[1]) Aus einer später zu erörternden Beziehung zwischen verschieden schweren Stäben aus gleichem Materiale lässt sich auch die Einschränkung, dass die zu vergleichenden Stäbe dasselbe Gewicht haben müssen, aufheben.

Digitized by Google

zunächst die grosse Verschiedenheit dieser Theile für das weiche Eisen und Gusseisen auf, während jene für die Stahlsorten in ihrem rohen Zustande zwischen diesen beiden gelegen sind. Dieses Verhalten konnte ich nur dem Kohlenstoffgehalte der einzelnen Sorten zuschreiben, und es lässt sich die hierher gehörige Regel in folgender Weise aussprechen:

„Für verschiedene Eisen- und Stahlstäbe (letztere in ihrem natürlichem Zustande) von gleicher Länge und gleichem Gewichte liegt der concave Theil der Magnetisirungscurve der Abscissenaxe um so näher, je grösser der Kohlenstoffgehalt desselben ist".

Für das kohlenstoffreichste aller Eisensorten, das Gusseisen, ergibt sich also für einen bestimmten Abscissenwerth das kleinste, für das kohlenstoffärmste, das weiche Eisen, das grösste Moment [1]). Eine Bestätigung findet die eben angeführte Regel bei den Stahlsorten von Böhler.

In der nachfolgenden Tabelle sind die mir von der Firma Gebr. Böhler & Co. freundlichst zur Verfügung gestellten Resultate der für diese Stahlsorten durchgeführten Kohlenstoffanalysen zusammengestellt, und zwar zwei Reihen von Werthen, die sich aus zwei zu verschiedenen Zeiten und mit verschiedenen Normalstählen durchgeführten Analysen ergaben. Ich habe diesen Angaben die diesen Sorten entsprechenden Momente für die Abscisse 2000 hinzugefügt und es zeigt eine Vergleichung die Zunahme der Momente mit der Abnahme des Kohlenstoffgehaltes.

Nr.	Sorte	Kohlenstoff		M für 2000 $A.W.$
		Procent	Procent	
5 „	„Extra-Hart	1,20	1,37	2240
10 „	„Hart"	1,07	1,20	2355
6 „	„Extra-Mittel-Hart"	0,95	1,10	2370
7 „	„Mittel-Hart"	0,84	0,96	2450
11 „	„Special-Sehr-Hart"	0,80	—	2462
8 „	„Zäh"	0,64	0,72	2500
4 „	„Weich"	0,57	0,65	2585

Es lässt sich demnach aus dem concaven Theil der Magnetisirungscurven für Stäbe von gleichem Gewichte annähernd ein Schluss auf den Kohlenstoffgehalt der betreffenden Sorte ziehen.

Aber auch noch einige weitere Sätze lassen sich aus diesem Verhalten folgern.

Bekanntlich nähert sich die Magnetisirungscurve in ihrer Fortsetzung immer mehr und mehr einer zur Abscissenaxe parallelen Asymptote, die dem sogenannten temporären Maximalmomente des Stabes entspricht. Die Frage, ob dieses temporäre Maximalmoment für Stäbe von gleichem Gewichte und verschiedenem Materiale dasselbe ist, oder ob es sich für verschiedene Sorten verschieden herausstellt, ist noch nicht gelöst. Machen wir jedoch trotzdem die erste Annahme, setzen wir die temporären Maximalmomente für alle Materialien gleichgross voraus, so lässt sich vermöge der früheren Erörterungen sagen: „Die magnetisirende Kraft, bei denen Stäbe von gleichem Gewichte ihr temporäres Maximalmoment erreichen, muss um so grösser sein, je grösser der Kohlenstoffgehalt derselben ist".

Unter der Voraussetzung der Verschiedenheit der temporären Maximalmomente jedoch würde der Satz lauten: „Die temporären Maximalmomente sind um so kleiner, je grösser der Kohlenstoffgehalt ist".

[1]) Daraus lässt sich der bedeutende Vortheil bei der Verwendung des weichen Eisens zur Construction der Elektromagnete für Dynamomaschinen deutlich ersehen.

Digitized by Google

B. Stäbe aus gleichem Materiale und von verschiedenem Gewichte.

I. Mit kreisförmigem Querschnitt.

Auch verschiedene schwere Stäbe von gleicher Länge und demselben Materiale wurden in das Bereich der Untersuchungen einbezogen. In der nachfolgenden Tabelle III sind dieselben aufgezählt und ausserdem zur Vergleichung aus Tabelle I die Stäbe 5_n und 11_n nochmals angeführt.

Tabelle III.

Nr.	Sorte	d_{mm}	γ*)	a	b	$\frac{b}{a}$	$P.M.$
5_n	„Extra-Hart"	5,50	20	1,946	193,6	99,48	378
14_n	„Extra-Hart"	10,2	53,842	2,514	193,6	77	516
11_n	„Special-Sehr-Hart"	5,72	20	1,940	290,1	149,54	577
15_n	„Special-Sehr-Hart"	10,9	75,38	2,844	290,1	102	965
16_n	„Extra-Zäh-Hart" (gewalzt)	7,8	38.434	2,650	191	72,07	402
17_n	„Extra-Zäh-Hart" (gewalzt)	10,98	62,801	3,127	191	61,08	350

Die Stäbe 16_n und 17_n sind aus demselben Materiale hergestellt wie Stab 9_n in Tabelle I, nur geschah dies bei letzterem durch Schmieden und bei den ersteren durch Walzen.

Ein Blick in die vorstehende Tabelle zeigt uns die Gleichheit der Werthe b für Stäbe aus dem gleichen Materiale, d. h. für solche Stäbe schneiden sich die geradlinigen Theile der Magnetisirungscurve in einem und demselben Punkte der Ordinatenaxe. Ihr Neigungswinkel mit der Abscissenaxe ist um so grösser, je grösser das Gewicht des betreffenden Stabes ist. In Fig. 404 sind diese Verhältnisse für die Stäbe 16_n, 17_n und 9_n abgebildet. Schon die früher angegebene verschiedene Behandlungsweise derselben Stahlsorte bringt eine Verschiedenheit der Werthe für b hervor, wie Fig. 404 für den Stab 9_n zeigt.

Es entsteht nun die Frage: „In welchem Zusammenhange steht die Neigung der Geraden resp. der Werth für a mit dem Gewichte und dem Durchmesser der Stäbe?

Die von v. Waltenhofen [1]) unter der Voraussetzung der Proportionalität bis zur halben Sättigung aus der Müller'schen Gleichung für die magnetischen Momente abgeleiteten Formeln [2])

$$y = 45 \frac{\beta}{\alpha} \gamma^{\frac{1}{2}} x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

und

$$y = 45 \frac{B}{A} d^{\frac{1}{2}} x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

*) Bei 5_n und 11_n wurde das Gewicht 20^g eingesetzt, für welches die nebenstehenden Werthe für a, b und $\frac{b}{a}$ gelten.

[1]) Unter der Voraussetzung, dass bei einem magnetisirten Eisenstab bis zur halben Sättigung, d. i. bis derselbe 40—50% des Magnetismus angenommen hat, welche er vermöge seines Gewichtes überhaupt annehmen kann, das Lenz-Jacob'sche Proportionalitätsgesetz gilt.

[2]) Elektromagnetische Untersuchungen I. Sitzungsber. der Wiener Akademie Bd. 52 (1865) S. 107.

Digitized by Google

von denen die erste die Proportionalität der Tangente des Neigungswinkels der durch diese Gleichungen charakterisirten Geraden mit den vierten Wurzeln aus den Stabgewichten und die zweite mit den Quadratwurzeln aus den Stabdurchmessern angibt, hat mich auf den Gedanken gebracht, zu untersuchen, ob dieselbe Beziehung auch bei Stahl zutrifft. Die Versuchsresultate geben nun in der That mit geringen Abweichungen, die auf Beobachtungsfehler zurückzuführen sind, dieselbe Gesetzmässigkeit, so dass für gleich lange Stäbe aus demselben Materiale und verschiedenem Gewichte die Proportionen

$$a : a' = \sqrt[4]{\gamma} : \sqrt[4]{\gamma'} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (5$$

und

$$a : a' = \sqrt{d} : \sqrt{d'} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (6$$

gelten, denn aus Tabelle III erhalten wir:

1. Für die Stäbe $5n$ und $11n$

$$\frac{a}{a'} = \frac{1{,}946}{2{,}514} = 0{,}774; \quad \frac{\sqrt[4]{\gamma}}{\sqrt[4]{\gamma'}} = \frac{2{,}114}{2{,}708} = 0{,}780; \quad \frac{\sqrt{d}}{\sqrt{d'}} = \frac{2{,}345}{3{,}194} = 0{,}734.$$

2. Für die Stäbe $11n$ und $15n$

$$\frac{a}{a'} = \frac{1{,}940}{2{,}844} = 0{,}682; \quad \frac{\sqrt[4]{\gamma}}{\sqrt[4]{\gamma'}} = \frac{2{,}114}{2{,}984} = 0{,}716; \quad \frac{\sqrt{d}}{\sqrt{d'}} = \frac{2{,}392}{3{,}302} = 0{,}724.$$

4. Für die Stäbe $16n$ und $17n$

$$\frac{a}{a'} = \frac{2{,}650}{3{,}127} = 0{,}848; \quad \frac{\sqrt[4]{\gamma}}{\sqrt[4]{\gamma'}} = \frac{2{,}489}{2{,}815} = 0{,}884; \quad \frac{\sqrt{d}}{\sqrt{d'}} = 0{,}843.$$

Da die unter einander verglichenen Stäbe in ihren Gewichten sehr bedeutend verschieden sind, so bei $11n$ und $15n$ um nahezu das Vierfache, so ist die oben ausgesprochene Gesetzmässigkeit innerhalb sehr weiter Grenzen nachgewiesen.

Durch die Gleichheit der Abschnitte b auf der Ordinatenaxe ergeben sich aus den Proportionen 5 und 6 die folgenden:

$$\frac{b}{a} : \frac{b}{a'} = \sqrt[4]{\gamma'} : \sqrt[4]{\gamma} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (7$$

$$\frac{b}{a} : \frac{b}{a'} = \sqrt{d'} : \sqrt{d} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (8$$

Dieselben besagen: „Die Abschnitte auf der Abscissenaxe verhalten sich umgekehrt wie die vierten Wurzeln aus den Stabgewichten und umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus den Stabdurchmessern".

Nachdem nun aber diese Abschnitte bei gleichschweren Stäben das Charakteristikon für die Härte sind, und wir jetzt den Zusammenhang zwischen ihnen und den Gewichten (Durchmessern) kennen, so ist es ermöglicht, bei der Vergleichung der Härten zweier Eisen- oder Stahlsorten auch verschieden schwere Stäbe verwenden zu können, indem man nur eine Reduction der Quotienten auf gleiche Gewichte vorzunehmen braucht.

Wollen wir beispielsweise den Magnetstahl von Allevard im comprimirten und nicht comprimirten Zustand in die früher mitgetheilte Härtescala einreihen, so brauchen wir nur die bei dem Gewichte von 62,034 g gefundenen Werthe für $\frac{b}{a}$ (60 und 49) mit

Digitized by Google

Hilfe der Proportion 7 auf das Gewicht von 20 g zu reduciren, wobei sich für den comprimirten Stahl die Zahl 79,7 und für den nicht comprimirten die Zahl 65 ergibt. Da wir in der Härtescala die Härte des glasharten Wolframstahles, dessen $\frac{b}{a}$ für das Stabgewicht von 20 g 240 war, gleich 100 angenommen haben, so ist der Härtegrad des comprimirten Stahles $= 79{,}7 \cdot \frac{5}{12} = 33$, der

des nicht comprimirten $= 65{,}0 \cdot \frac{5}{12} = 27$.

Wir können also sagen, die Härte des nach dem Verfahren von Clémandot comprimirten Magnetstahles von Allevard im ungehärteten Zustand ist gleich einem Drittel der Härte des glasharten Wolframstahles.

Hat man für eine bestimmte Stahlsorte und ein bestimmtes Stabgewicht die Magnetisirungscurve, deren geradliniger Theil der Gleichung $y = ax - b$ entspricht, durch Versuche ermittelt, so lässt sich für dieselbe Sorte und ein anderes Stabgewicht durch Bestimmung des Werthes a' nach der Gleichung 5 der geradlinige Theil nach der Formel $y' = a'x - b$ construiren. Durch Subtraction dieser beiden Gleichungen erhält man die Gleichung

$$y' = y - x(a - a'), \quad \ldots \ldots \ldots \quad (9$$

die gestattet, für ein bestimmtes Moment y des geradlinigen Theiles der einen Curve das derselben Abscisse entsprechende y' des geradlinigen Theiles der anderen Curve zu ermitteln.

Ich habe nun gefunden, dass dieses Verfahren zur Bestimmung der gleichen magnetisirenden Kräften entsprechenden Momente nach Formel 9 auch für den convexen Theil der Curven zulässig ist, so dass für beliebige Stabgewichte nach diesem Verfahren diese beiden Theile der Curven construirt werden können, sobald für einen Stab vom bestimmten Gewichte die Magnetisirungscurve ermittelt wurde. Ob dieses Verfahren auch für den concaven Theil bei grossen Gewichtsdifferenzen angewendet werden kann, habe ich noch nicht eingehend untersucht. Jedenfalls wird es bei sehr geringen Gewichtsdifferenzen gestattet sein, wie dies bei allen in den Tabellen I und II angeführten Stäben, deren Gewicht nur um Geringes von 20 g abweicht, für die Reduction auf 20 g der Fall ist und es wurde auch dort diese Reduction in diesem Sinne ausgeführt.

II. Stäbe mit quadratischem Querschnitt.

Wie schon früher erwähnt, hat v. Waltenhofen bei weichem Eisen für dieselben magnetisirenden Kräfte bei cylindrischen und prismatischen Stäben (von quadratischem Querschnitt) von gleicher Länge und gleichem Gewichte dieselben magnetischen Momente gefunden.

Für Stahl [1]) fand derselbe, dass ein prismatischer Stab z. B. von quadratischem Querschnitt im Vergleiche mit einem genau gleich langen und schweren cylindrischen Stabe von derselben Sorte, bei Anwendung gleicher Stromkräfte, kleinere magnetische Momente zeigt. Er fügt in derselben Abhandlung jedoch die Bemerkung hinzu, dass die besagte Verschiedenheit um so mehr verschwindet, je grösser das Gewicht des Stabes und die magnetisirende Kraft wird, weshalb es auch erklärlich erscheint, dass ich für einen Stab von quadratischem Querschnitt aus comprimirtem Magnetstahl mit dem bedeutenden

[1]) „Ueber die Coërcitivkraft verschiedener Stahlsorten". Pogg. Ann. Bd. 121 S. 450.

Digitized by Google

Gewichte von 86,764 ^{g} für den geradlinigen Theil [1]) keine solche Verschiedenheit gefunden habe, denn es ergab sich für denselben:

Nr.	Sorte	Quadrat-Seite	γ'	a'	b	$\frac{b}{a'}$	*P. M.*
18_c	Comprimirter Magnetstahl	10,43	86,764	3,319	183	55,14	468

Vergleichen wir die obenstehenden Werthe mit den für den Stab 12_c gefundenen, dessen Querschnitt kreisförmig war und dessen Gewicht 62,034 betrug, so bemerken wir zunächst die Uebereinstimmung der Werthe für b und erhalten

$$\frac{a}{a'} = \frac{3{,}050}{3{,}319} = 0{,}918; \quad \frac{\sqrt[4]{\gamma}}{\sqrt[4]{\gamma'}} = \frac{2{,}806}{3{,}052} = 0{,}919,$$

woraus dasselbe Verhalten wie bei einem cylindrischen Stabe von dem nämlichen Gewichte gefolgert werden kann.

Sollte sich dasselbe Ergebnis für prismatische Stäbe von verschiedenem Gewichte herausstellen, was noch eingehender untersucht werden müsste, so könnten auch prismatische Stäbe von quadratischem Querschnitt zur Härtebestimmung benutzt werden.

Indem ich mir über diesen Gegenstand, sowie auch eine Untersuchung über die temporären Maximalmomente bei verschiedenen Eisen- und Stahlsorten für einen späteren Zeitpunkt vorbehalte, möge es mir schliesslich gestattet sein, dem Herrn k. k. Regierungsrathe Prof. Dr. A. v. Waltenhofen, Vorstand des Elektrotechnischen Institutes, welcher mir in der zuvorkommendsten Weise die Ausführung dieser Versuche ermöglichte, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Literatur.

Mittheilungen der kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission. Berlin, Jul. Springer.

Unter diesem Titel erscheinen von jetzt ab in zwanglosen Nummern Mittheilungen über die Bestimmungen der Maass- und Gewichtsordnung, der Aichordnung und Gebührentaxe. Die Nummer kostet bei 4 Seiten 10 Pf., 8 Seiten 20 Pf., 12 Seiten 25 Pf., 16 Seiten 30 Pf., 20 Seiten 40 Pf. Für je weitere 4 Seiten 5 Pf. mehr. *U.*

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 35999, vom 27. Nov. 1885.

M. Selig jr. & Co. in Berlin. — **Schutzvorrichtung gegen fehlerhafte Arbeiten des in der Patentschrift Nr. 33058 behandelten automatischen Contactunterbrechers für verankerte Seeminen.**

Diese Schutzvorrichtung besteht aus einer Kappe, welche mit perforirtem Doppelboden versehen ist, in welchem sich zwischen Filzlagen Knochenkohle befindet, um die Wirkung des hydrostatischen Druckes auf die Druckplatte bei hohem Seegang aufzuheben und nur die Druckdifferenz, welche allmählich bei Ebbe und Fluth entsteht, zur Wirkung kommen zu lassen. Das Wasser, welches die Druckplatte erreichen soll, um sie in Thätigkeit zu setzen, muss erst die Kohlenschicht passiren und dies kann nur allmählich, nicht aber durch die schnell eintretende Druckdifferenz bei jeder stärkeren Welle geschehen.

[1]) Dr. A. v. Waltenhofen's Versuche erstrecken sich nur zumeist über den convexen Theil der Magnetisirungscurve.

Digitized by Google

Nr. 35550, vom 12. Mai 1885.

Leopold Eidlitz in New-York. — **Regulirungs-Vorrichtung für die Kohlenstäbe in Bogenlampen.**

An zwei über zwei Rollen *P* und *P'* führenden Schnüren ist der am Ständer *t* sich führende Metallwürfel *c* aufgehängt, welcher das Solenoid *s* und einen drehbar angebrachten Doppelhebel *d* trägt.

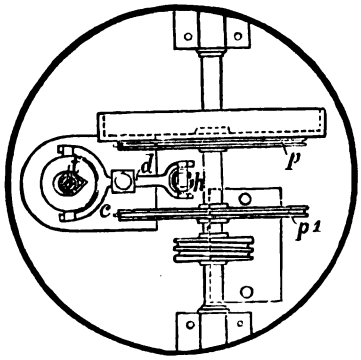


Fig. 405.

Auf letzterem ist einerseits der Solenoidkern *l* und andrerseits der obere Kohlenhalter *h* aufgehängt.

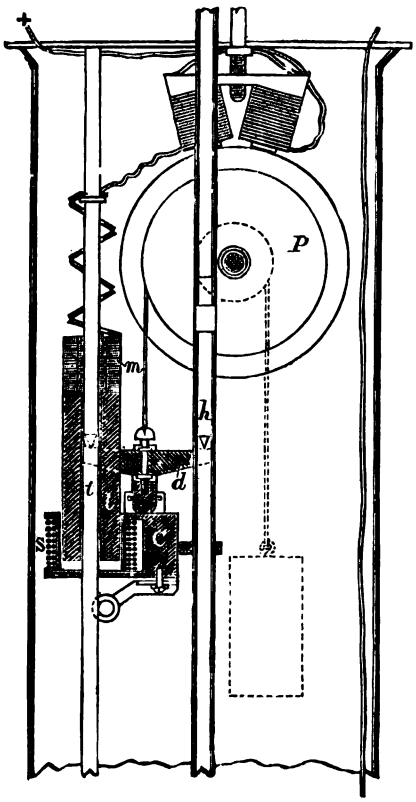


Fig. 406.

Diese Theile halten sich bei normaler Grösse des Lichtbogens das Gleichgewicht. Auf dem Solenoidkern *l* ruht eine aus gelochten Platten bestehende Compensationskette, deren oberes Ende am Ständer *t* befestigt ist, so dass sie sich beim Senken des ganzen Mechanismus durch Schrägstellen ihrer Glieder an diesem Ständer festklemmt, und so eine dem Verbrauch der oberen Kohle entsprechende Entlastung des Solenoidkernes bewirkt.

Nr. 35596, vom 11. Sept. 1885.

Carl Pollak und G. Wehr in Berlin. — **Aufziehcontact für Glühlampen.**

Diese Vorrichtung soll dazu dienen, in einem Raume, bei dessen Betreten eine elektrische Beleuchtung zu bewirken, welche nach einem gewissen Zeitraume automatisch wieder unterbrochen wird. Zu diesem Zweck ist mit einem Uhrwerk ein Contact derart verbunden, dass durch Oeffnen der Thür oder durch irgend einen auf irgend eine Weise ausgeübten Druck der Schleifcontact *a* vermittelst der auf der Welle *c* sitzenden Kurbel und des Hebels *e* mit der Schleiffeder *b* in Berührung gebracht wird (wobei gleichzeitig die Feder *f* aufgezogen und das Uhrwerk in Thätigkeit gesetzt wird) wodurch der elektrische Strom so lange geschlossen ist, bis das Uhrwerk abgelaufen ist und die Spiralfeder *g* den Contact *a* wieder in seine ursprüngliche Lage zurückbringt.

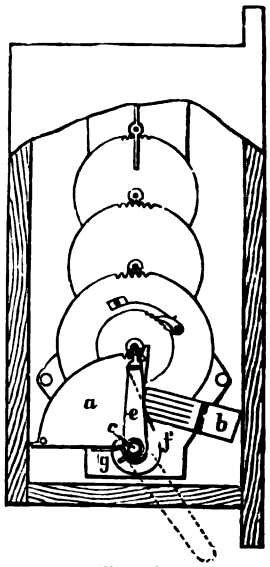


Fig. 407.

Nr. 35396, vom 18. Juli 1885.

Electriciteits Maatschappij Systeem „de Khotinsky" in Rotterdam. — **Construction der Elektroden für primäre und secundäre Volta'sche Batterien.**

Die Elektroden bestehen aus einer Rahmenwandung *d*, von welcher Rippen abstehen. Das Patent betrifft die Anbringung von breiteren Vorsprüngen *b* an diesen Rippen, wodurch ein besseres Festhalten der wirksamen Masse bewirkt, sowie ein Herausfallen derselben verhindert werden soll. Diese Construction gestattet es, die Elektroden sowohl in horizontaler als auch in schräger oder verticaler Anordnung zu verwenden.

Fig. 408.

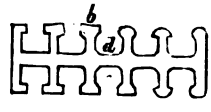


Fig. 409.

Digitized by Google

Nr. 35660, vom 16. Aug. 1885.

Arthur Radiguet und Emile Parenthou in Paris. — **Vorrichtung zum Ein- und Ausschalten von elektrischen Lampen.**

Diese Vorrichtung hat den Zweck, eine oder mehrere elektrische Lampen nach beiden Richtungen hin ein- oder auszuschalten und zwar in der Weise, dass man z. B. beim Passiren einer Reihe nebeneinander liegender Zimmer das zu betretende Zimmer erleuchten und die in dem verlassenen Zimmer vorhandenen Lampen verlöschen kann. Die Vorrichtung besteht im wesentlichen aus zwei unter rechtem Winkel zu einander angeordneten Elektromagneten, deren einer zum Anzünden und deren anderer zum Auslöschen dient. Von diesen Elektromagneten ist nur je ein Schenkel bewickelt und zwar mit drei feinen Drähten, von denen die einen mit passenden zwischen den betreffenden Zimmern angeordneten und mit dem Hauptstrom communicirenden Betriebscontacten und die andern mit zum localen Dienst für jedes Zimmer bestimmten Contacten verbunden sind. Die Elektromagnete wirken auf zwei aus weichem Eisen bestehende mit Abrissfedern verbundene Anker, durch deren gegenseitigen Contact bezw. Trennung der Localstromkreis der Lampe geschlossen, bezw. geöffnet wird.

Nr. 36206, vom 6. Sept. 1885.

C. Seel in Charlottenburg. — **Neuerung in der Verbindung der Kohlenfäden mit dem Platindrahte.**

Die Platindrähte sind mit kugelförmigen Endverstärkungen versehen, die eine Vertiefung haben, in welche die Enden des Kohlenfadens von winkelförmigem Querschnitt eingreifen. In dieser gegenseitigen Lage werden Kohlenfaden und Platindrähte in eine Form gelegt, welche aus zwei mit zwischenliegenden Gummiplatten zusammen zu schraubenden Platten besteht. Diese haben für die Verbindungsstellen entsprechende Vertiefungen und sind mit Kanälen versehen, welche von diesen Vertiefungen zu zwei Rohransätzen führen. Durch den einen Rohransatz wird zunächst die Luft aus der Form entfernt, so dass um die Verbindungsstelle herum ein Vacuum entsteht, und dann wird durch den andern Rohransatz ein Brei aus Graphit und Albumin einströmen gelassen, welcher bei seiner Erhärtung eine feste und gut leitende Verbindung zwischen Kohlenfaden und Platindrähten bildet.

Kleinere Mittheilungen.

Telegraphie.

Paris. Der Feuertelegraph des 1. und 2. Arondissements hat sich seit einem Jahr gut bewährt. Derselbe besitzt 60 Meldestellen und kostete 83 000 fr.

Elektrische Kraftübertragung.

München. Die elektrische Bahn ist, nachdem die Arbeiten am Oberbau vollendet, nunmehr mit bestem Erfolge im Betrieb. In nächster Nummer werden wir über dieselbe ausführlich berichten.

Elektrische Bahn. Der Säntis erhält eine elektrische Eisenbahn.

Elektrische Beleuchtung.

Frankfurt a. M. Die elektrische Beleuchtung des Lagerhauses, des Hafens und der Werfthalle, soll nach dem erläuternden Berichte des Herrn Baurath Lindley aus der Dampfmaschine und den Dynamomaschinen in der Centralstelle, aus der Kabelleitung, 280 Glühlichtern und 4 kleineren Bogenlampen zur Beleuchtung im Lagerhaus und in der Werfthalle bestehen. Für den derzeitigen Bedarf werden im provisorischen Maschinenschuppen der Kraftanlage für die elektrische Beleuchtung eine Dampfmaschine von 27 Pferdekräften und zwei Dynamomaschinen untergebracht. Die Dampfmaschine ist in ihrer Kraft für den Betrieb von 300 Glühlichtern normirt, jede Dynamomaschine für 200 Glühlichter. Das Kabel wird im Quaikanal verlegt. — Die jetzt schon auszuführende Kabelstrecke zwischen dem Nordquai und der Spitze des Hafendamms ist für die spätere Beleuchtung des Hafendamms durch Bogenlampen in Hintereinanderschaltung bestimmt; die Verlegung muss vor Einlass des Wassers in das Hafenbassin erfolgen. Unter Einschluss der erforderlichen Maurerarbeiten etc. erfordert die ganze Anlage 55000 M., wovon 35000 M. auf das Lagerhaus, 20000 M. auf die Werfthalle und Hafenbeleuchtung kommen. Der Voranschlag beruht auf Preisen, welche durch engere Concurrenz verschiedener renommirter Firmen eingeholt worden sind. Unter Annahme von 1550 Brennstunden im Jahre stellen sich die Betriebskosten auf: Glühlampenverbrauch 1050 M., Kohlenstiftverbrauch 950 M., Steinkohlen nebst Putz- und Schmiermaterial 2000 M., zusammen 4000 M.

Schaffhausen. Wie die „Schweizer Industrie- und Handelsztg." meldet, hat der Verwaltungsrath der Wasserwerksgesellschaft beschlossen, zwei neue Turbinen zu erstellen, um bei Anlass des in wenigen Jahren zu Ende gehenden Vertrages zwischen der Stadt und der Gasgesellschaft eine bewegende Kraft von ca. 400 Pferden zur Einführung der elektrischen Beleuchtung disponibel zu haben.

Digitized by Google

Paris. Man beabsichtigt auf dem Boulevard Montmatre eine Centrale zu gründen. Eine Bogenlampe von 500 N.-K. soll per Stunde 80 cent., eine Glühlampe von 10 N.-K. per Stunde 5 cent, eine solche von 20 N.-K. 10 cent. kosten.

Paris. Die elektrische Beleuchtung der grossen Oper zeigt auch hier ihre wohlthätigen Folgen. Während kürzlich des Tages über eine Temperatur von 26° herrschte, waren Abends im Parterre 20°, im ersten Rang 18°, im zweiten Rang 20°, im dritten Rang 21° und auf der Gallerie 16°. Letztere ist in diecter Verbindung mit den Ventilatoren.

Verschiedenes.

Enquete, betreffend Revision des deutschen Patentgesetzes. Nachdem der Bundesrath die Veranstaltung einer Enquete, betreffend eine Revision des Patentgesetzes, beschlossen und das Programm für die Sachverständigenberathung festgestellt hat, bringen wir das Letztere nachstehend zur Veröffentlichung:

Frage 1. Hat das Fehlen einer gesetzlichen Begriffsbestimmung der Erfindung erheblich praktische Nachtheile mit sich gebracht und lassen sich diese durch die Aufnahme einer Begriffsbestimmung in das Gesetz verhüten? Wenn ja, welche Definition wäre dann in Vorschlag zu bringen?

Erläuterung dazu.

Nach § 1 des Patentgesetzes werden Patente ertheilt für neue Erfindungen, welche eine gewerbliche Verwerthung gestatten. Eine Definition des Begriffes „Erfindung" ist vom Gesetze nicht gegeben, weil dieselbe der Rechtsprechung und der Wissenschaft überlassen bleiben müsse. (Motive zu dem Entwurf des Patentgesetzes S. 17, Bericht der Reichstagscommission S. 5.) Weder die Rechtsprechung noch die Wissenschaft ist indessen seither zu einer feststehenden und allgemein anerkannten Fixirung des Begriffs gelangt; in den Beschlüssen und Erkenntnissen des Patentamts und des Reichsgerichts wird an einen Gegenstand, dessen Patentfähigkeit der Prüfung unterliegt, abgesehen von dem Requisit der Neuheit und der gewerblichen Verwerthbarkeit, die weitere Anforderung gerichtet, dass derselbe sich als das Erzeugnis einer über das Durchschnittsmaass gewerblichen Könnens hinausgehenden geistigen Arbeit darstelle, — und hiernach von Fall zu Fall entschieden, ob eine „Erfindung" vorliege.

Es wird dagegen geltend gemacht, dass bei diesem Verfahren die betheiligten Kreise der Industrie nicht in der Lage seien, bei Anmeldung eines Patents zu übersehen, ob die angemeldete Erfindung als solche werde anerkannt werden, ein Zustand der Rechtsunsicherheit, der sich nur durch Aufnahme einer Begriffsbestimmung in das Gesetz beseitigen lasse. Von anderer Seite wird dieser Auffassung gegenüber auf die Schwierigkeiten verwiesen, welche einer erschöpfenden und in ihren Consequenzen nicht zu weit führenden Feststellung der Merkmale des Begriffs entgegenstehen.

Frage 2. Sind Erfindungen, welche vor längerer Zeit — etwa vor 50 oder vor 100 Jahren, seitdem aber nicht wieder veröffentlicht worden sind, der früheren Veröffentlichung unerachtet zur Patentirung zuzulassen?

Erläuterung dazu.

Eine Erfindung gilt nicht als neu, wenn sie zur Zeit der ..... Anmeldung in öffentlichen Druckschriften bereits derart beschrieben ..... ist, dass danach die Benutzung durch andere Sachverständige möglich erscheint (§ 2 des Gesetzes). Die vorgängige Druckveröffentlichung einer Erfindung hindert also deren Patentirung ohne Rücksicht auf die Länge des Zeitraums, welche zwischen der Ausgabe der Druckschrift und der Anmeldung der Erfindung verflossen ist.

Im Anschluss an einen Gedanken, der bereits in der, vor Erlass des Patentgesetzes gepflogenen Sachverständigenvernehmung angeregt wurde (Protokoll S. 49), ist von mehreren Seiten vorgeschlagen unter Abänderung jener Bestimmung die patenthindernde Wirkung der Veröffentlichung auf einen bestimmten Zeitraum zu begrenzen. Es sei, so wird behauptet, nicht minder verdienstvoll, eine Erfindung, die vor längerer Zeit, etwa vor 50 oder 100 Jahren, publicirt, aber mit Rücksicht auf den damaligen Stand der Technik nicht weiter verfolgt ist, der Vergessenheit zu entreissen und für die Industrie nutzbar zu machen, — als etwas absolut Neues zu ersinnen. Solche Erfindungen müssten daher als neu fingirt und der früheren Veröffentlichung unerachtet zur Patentirung zugelassen werden.

Frage 3. Empfiehlt es sich, auch solche Erfindungen noch zur Patentirung zuzulassen, welche auf Grund einer Patentanmeldung desselben Patentsuchers im Auslande durch den Druck bereits veröffentlicht sind?

Für welche Frist soll einer solchen Veröffentlichung die patenthindernde Wirkung entzogen sein? Soll die patenthindernde Wirkung nur den amtlichen Veröffentlichungen oder auch anderen Veröffentlichungen entzogen sein, welche erkennen lassen, dass sie nur auf der früheren Patentanmeldung beruhen?

Digitized by Google

Ist die Anwendung dieser Grundsätze auf Anmeldungen von Inländern zu beschränken oder auch auf Anmeldungen von Ausländern auszudehnen und bejahendenfalls auf Anmeldungen von Ausländern ohne Unterschied oder nur von Angehörigen solcher Staaten, welche die Gegenseitigkeit gewähren?

Erläuterung dazu.

Unter den Begriff von öffentlichen Druckschriften, deren Vorpublication nach § 2 des Gesetzes einer Patentertheilung entgegensteht, fallen auch ausländische Patentschriften, d. h. amtliche Veröffentlichungen, welche eine Beschreibung und Zeichnung des geschützten Gegenstandes nebst den erhobenen Ansprüchen enthalten. Wer also ein Patent für dieselbe Erfindung in mehreren Staaten nachzusuchen beabsichtigt, muss, nach dem gegenwärtigen Rechtszustande, um im Deutschen Reich ein Patent zu erhalten, seine Anmeldung zeitlich derartig einrichten, dass dieselbe nicht durch die Veröffentlichung einer ausländischen, denselben Gegenstand behandelnden Patentschrift anticipirt wird. Um den Nachtheilen vorzubeugen, welche dem des Rechts unkundigen Patentsucher aus der Nichtbeachtung dieser Regel erwachsen können, ist der Erlass einer Zusatzbestimmung zu § 2 angeregt, wonach auch solche Erfindungen im Inlande noch patentirbar sein sollen, welche in Veranlassung einer Patentanmeldung im Auslande durch den Druck bereits veröffentlicht sind. Die Anwendbarkeit einer solchen Bestimmung würde dann, um eine illegitime Ausbeutung fremder Patente zu verhüten, an die Voraussetzung zu binden sein, dass die Anmeldung im Inlande von derselben Person ausgeht, auf deren Namen das ausländische Patent angemeldet und publicirt ist.

Andrerseits wäre die rechtliche Ausnahmestellung, ausländische Patentveröffentlichungen auf eine bestimmte Frist — etwa von 3 oder 6 Monaten — zu begrenzen, welche dem Erfinder genügenden Raum liesse, um sich über die Nachsuchung eines deutschen Patents schlüssig zu machen und die hierzu erforderlichen Vorbereitungen zu treffen. Ueber einen solchen Zeitraum hinaus den ausländischen Publicationen die patenthindernde Wirkung zu entziehen, würde kein Anlass vorhanden sein.

Es entsteht hierbei die weitere Frage, ob auch private Publicationen, sofern dieselben aus der ausländischen Patentanmeldung selbst oder deren amtlicher Veröffentlichung hervorgegangen sind, bei der Prüfung der Anmeldung im Inlande innerhalb der zu bestimmenden Frist ausser Betracht bleiben sollen. Ohne eine solche Gleichstellung privater Weiterveröffentlichungen mit den amtlichen Patentschriften würde der beabsichtigte Erfolg leicht vereitelt werden können. Sie würde jedoch für den Einzelfall die Aufgabe mit sich bringen, zu entscheiden, ob eine lediglich aus der amtlichen abgeleitete oder eine selbständige Privatveröffentlichung vorliege.

Bereits der Entwurf des deutschen Gesetzes hatte eine Vorschrift, wie sie in der Hauptfrage zu 3 vorgesehen wird, in Vorschlag gebracht. Dieselbe wurde indessen, nachdem sie die Commissionsberathung und die zweite Lesung im Reichstage passirt hatte, in dritter Lesung verworfen, nachdem geltend gemacht worden, dass durch ihre einseitige Aufnahme in das deutsche Gesetz das nationale Interesse nicht hinreichend gesichert erscheine (vergl. Motive zum Entwurf S. 18, Verhandlungen des Reichstags 1877 S. 925 und 1011).

Dieses Bedenken würde zu der weiteren Frage führen, ob die Vergünstigung der vorgeschlagenen Bestimmung auf Inländer zu beschränken wäre, oder ob sie auch Ausländern zu statten kommen solle, sei es allgemein, sei es unter der Voraussetzung, dass die Gegenseitigkeit entweder durch Staatsvertrag (wie mit Oesterreich-Ungarn) oder durch Gesetz (wie in Belgien) verbürgt wäre.

Frage 4. Soll, wenn der wesentliche Inhalt einer Patentanmeldung den Beschreibungen, Zeichnungen, Modellen und Geräthschaften oder Einrichtungen eines Anderen oder einem von diesem angewendeten Verfahren ohne Einwilligung desselben entnommen ist, dem Verletzten wie bisher nur das Recht zustehen, durch seinen Einspruch die Ertheilung des Patents zu verhindern, oder soll er befugt sein, auf Grund der erfolgten Anmeldung die Ertheilung des Patents für sich zu verlangen?

Und soll über diesen Anspruch von dem Patentamt bei der Beschlussfassung über die Patentertheilung oder von den ordentlichen Gerichten im Processwege entschieden werden?

Soll ferner dem Verletzten nach Ertheilung des Patents an den Anmelder der Erfindung nur wie bisher das Recht zustehen, das Patent für nichtig erklären zu lassen, oder soll er befugt sein, die Uebertragung des Patents auf seine Person eventuell im Wege der gerichtlichen Klage zu verlangen?

Erläuterung dazu.

Falls der wesentliche Inhalt einer Patentanmeldung bei Beschreibungen, Modellen etc. eines Anderen unbefugt entlehnt ist, so hat nach § 3 Absatz 2 des Gesetzes der hierdurch Geschädigte nur das Recht, durch Erhebung des Einspruchs der Ertheilung des Patents entgegenzutreten; er ist aber nicht befugt, die eingereichte Anmeldung als die seinige zu behandeln und auf Grund derselben das Patent für sich zu

Digitized by Google

beanspruchen. Vielmehr bleibt ihm, um zu diesem Ziel zu gelangen, nur der Weg offen, seinerseits eine neue Anmeldung einzureichen, für welche indessen jede, nach der früheren unbefugten Anmeldung etwa stattgehabte Veröffentlichung oder Benutzung präjudicirlich ist.

Eine einfachere und durchgreifendere Befriedigung würde nach der aus Interessenkreisen hervorgetretenen Ansicht das Interesse des Geschädigten erfahren, wenn man ihm das Recht zuspräche, in die unbefugte Anmeldung einzutreten, dieselbe nach Analogie der Eigenthumsklage bei körperlichen Sachen zu vindiciren. Es entsteht indessen hierbei die Frage, ob die Verhandlung und Entscheidung über einen solchen Anspruch dem Patentamt zu übertragen, oder vielmehr — als dem civilrechtlichen Gebiet angehörig an den ordentlichen Richter zu verweisen sein würde.

Ist auf Grund einer Anmeldung, deren wesentlicher Inhalt dem Eigenthum eines Anderen unbefugt entlehnt ist, ein Patent endgültig ertheilt, nachdem der Geschädigte die rechtzeitige Einlegung des Einspruchs versäumt hat, so ist derselbe nach § 10 Absatz 2 des Gesetzes nur berechtigt, auf die Nichtigkeitserklärung des Patents anzutragen. In Consequenz des obigen Gedankens würde bei Annahme desselben die Frage zu stellen sein, ob dem Geschädigten daneben noch ein Anspruch auf Uebertragung des Patents beizulegen und eventuell, vor welchem Forum ein solcher Anspruch geltend zu machen wäre. (Fortsetzung folgt.)

(Centralbl. f. Optik u. Mechanik)

Der Brand des Pergamon-Panoramas in Berlin. Nach dem Journ. f. Gasbeleuchtung ist an dem Brande des Pergamon-Panoramas die elektrische Beleuchtung schuld. Die von dem genannten Journale behauptete Thatsache, die elektrische Beleuchtungsanlage sei in Unordnung gewesen, wird durch eine Mittheilung des Herrn Oberingenieurs Zacharias im „Elektrotechniker“ widerlegt; wir lassen dieselbe hier folgen:

„Die Entstehungsursache des Brandes im Pergamon-Panorama hat bis heute mit Sicherheit noch nicht ermittelt werden können. Die Annahme, dass die elektrische Beleuchtung Schuld an dem Ausbruche des Feuers getragen habe, hat zu einer eingehenden Untersuchung der elektrischen Beleuchtungsanlagen Veranlassung gegeben. Diese Untersuchung hat nun das Resultat ergeben, dass jeder Apparat der Beleuchtungsanlagen fachgemäss installirt ist und dass der Brand unmöglich infolge eines Fehlers an der elektrischen Beleuchtung entstanden sein kann. Die acht elektrischen Bogenlampen, welche das Gemälde beleuchten, sind in grosse Glaskugeln mit Aschenschalen eingeschlossen, hinter denselben befinden sich noch grosse Schirme, so dass ein Funke gar nicht heraus und noch weniger auf die 1 m entfernte Leinwand des Schirmes gelangen kann. Es wurden sofort nach dem Löschen des Brandes alle acht Bogenlampen, die vor dem Feuer überhaupt noch nicht gebrannt hatten, sondern von denen nur zwei einen Augenblick eingeschaltet waren, in Betrieb gesetzt. Dass die Lampen selbst nach dem Brande noch betriebsfähig waren, ist doch der beste Beweis, wie vorzüglich die Leitungen isolirt waren. Ueber dem grossen Lichtschirm befindet sich eine eiserne Galerie, welche täglich von 2—3 Beamten betreten wird, um durch die Sonnensegel je nach dem Stande der Sonne das Bild vor directem Licht zu schützen und die Lampen mit Kohlenstitten zu versehen. Abends beim Dunkelwerden steigt dann abermals ein Beamter hinauf, um die Lampen paarweise einzuschalten. Nun ist unzweifelhaft erwiesen, dass nur zwei Bogenlampen auf ganz kurze Zeit eingeschaltet waren, und bei den getroffenen Einrichtungen war es mithin ganz unmöglich, dass das elektrische Licht den Brand verursacht haben kann.“

Die Untersuchung von galvanischen Elementen auf ihre Leistungsfähigkeit geschieht am einfachsten durch einen Elektricitätszähler. Dr. H. Aron hat zur Untersuchung seiner höchst constanten Elemente, womit er seine neue elektrische Uhr betreibt, einen solchen Zähler gebaut, bei welchem eine Minute Voreilung = 3.64 hundertstel Ampère-Stunden ist und der für $^1/_{100}$ Ampère-Stunde 22 Schwingungen macht. Wir wollen hier noch erwähnen, dass an den bekannten Zählern, welche auch für die Centrale „Passage“ im Gebrauch sind, eine wesentliche Neuerung vom Erfinder beabsichtigt wird, der Art, dass das Uhrwerk nur dann läuft, sobald Strom in die Leitung tritt und die Voreilung an einem Differentialzählwerk abgelesen wird. *J. Z.*

Gesetz der Thermoelemente. Nach den Untersuchungen von Avenarius und Tait ist die E. M. K. der Thermoelemente durch die Gleichung

$$E = at + bt^2$$

gegeben, wenn die eine Löthstelle constant auf einer bestimmten Temperatur gehalten wird, z. B. in schmelzendem Eis, und t den Temperaturüberschuss der anderen Löthstelle darstellt. a und b sind Constanten, welche von der Natur der Metalle abhängen.

Umwandlung von Wärme in Elektricität. Herr W. E. Case hat ein galvanisches Element construirt, welches Wärme in Elektricität umsetzt. Am Boden eines Gefässes befindet sich eine mit Zinn

Digitized by Google

bedeckte, oben mit einem Thongefässe umhüllte Kohlenplatte. Das Gefäss ist hermetisch verschlossen und mit Chromsäure gefüllt. Wird dasselbe auf etwa 100° erwärmt, so wird die Säure zersetzt unter Erzeugung einer E. M. K. von 0,24 *V*. Lässt man das Element erkalten, so stellt sich der ursprüngliche Zustand wieder her. Der Erfinder behauptet, dass die Zusammensetzung der Flüssigkeit immer dieselbe bliebe.

Phönixdynamo nennt die Firma Paterson & Cooper eine von ihr fabricirte Dynamomaschine, deren neues Modell wir in Fig. 410 [1]) abbilden. Fig. 411 stellt das alte Modell dar. Der Anker ist ein Gramme'scher Ring mit keilförmigen Vorsprüngen aus Eisen, wie sie der Brushring aufweist. Der Zwischenraum zwischen Anker und Polschuh beträgt bei der neuen Maschine nur $^3/_{16}''$ engl. Der Anker misst im ganzen $13^3/_8''$ und hat im Lichten 8″ Durchmesser. Die Maschine ist eine Compoundmaschine und gibt mit 1200 Touren 90 *A* und 162 *V*. Nach längerem Betriebe hat der Anker einen Widerstand von 0,078 Ω. Die Hauptmagnete haben unter gleichen Verhältnissen 0,0485 Ω und die Nebenmagnete 118,4 Ω. Der Nebenschluss erhält mithin 1,37 *A*. Der Spannungsverlust im Anker beträgt nur 11,56 *V* und das elektrische Güteverhältnis 0,92%. Nachstehend geben wir eine Tabelle über einige Versuche mit der Maschine.

Touren	indicirte *PS*	*A*	*V*	γ
1205	26,90	88	166,0	0,727
1244	26,14	85	168,0	0,732
1256	27,65	85	170,4	0,702
1260	27,16	83	170,0	0,699
1270	27,71	85	172,0	0,706
1370	28,33	29	191,2	0,714

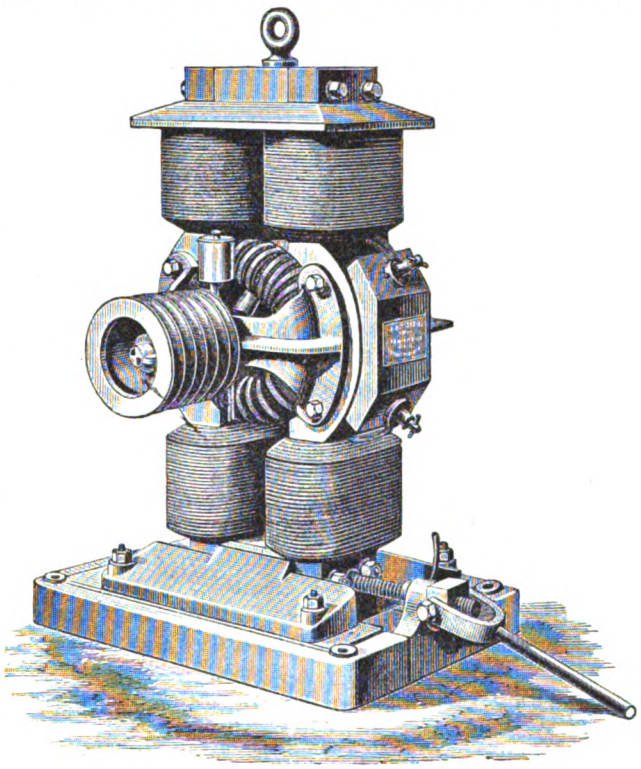


Fig. 410.

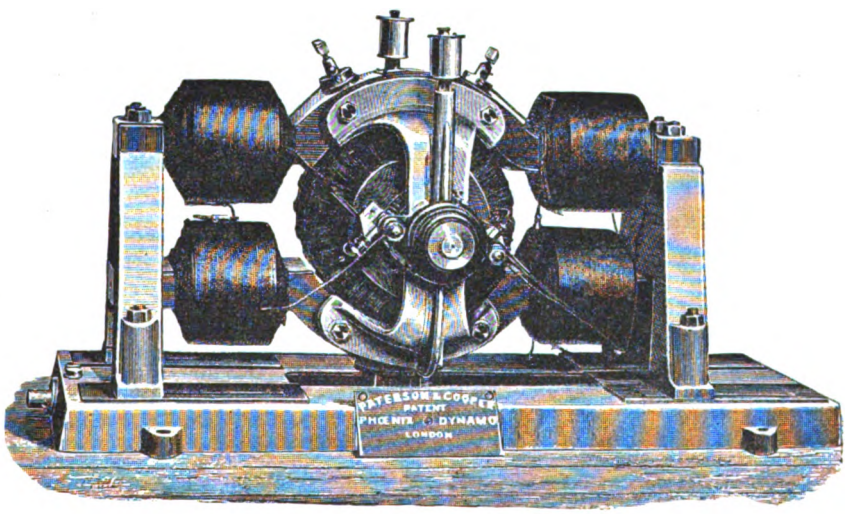


Fig. 411.

[1]) Die Figuren sind „Industries“ entnommen.

Digitized by Google

Die grösste elektrische Locomotive der Welt. Diese Maschine wurde kürzlich in Rode-Island für die wahrscheinlich zur Ausführung gelangende unterirdische Bahn in New-York erbaut. Der Stromconsum beträgt nicht weniger als 500000 *VA* (670 *PS*). Die zwei Anker der Maschine haben einen Durchmesser von 90 cm.

Edison hat in seinen amerikanischen Patenten stets die Bambusfaser betont, während andere sich künstliche und präparirte Kohlenfäden patentiren liessen. Nach und nach sind nun alle von den natürlichen Fasern zu künstlichen übergegangen, welche sehr viel besser sind. Nur Edison ist auf sein Patent festgenagelt und muss nun, um überhaupt noch concurriren zu können, zum Lizenznehmen seine Zuflucht nehmen. Die Pariser Compagnie fabricirt ebenfalls noch Bambuslampen, während die Berliner Deutsche Edison-Gesellschaft seit einiger Zeit andere Lampen herstellt, welche nur 53 *VA* für 16 N.-K. beanspruchen und infolge ihrer Präparirung viel länger halten als die Bambuslampen.

Patente.

Patent-Anmeldungen.

2. Aug. 1886.

2659 D. Anordnung der Entladungscontacte bei synchronen Telegraphensystemen. Patrick Bernard Delany in New-York (V. St. A.); Vertreter: Julius Möller in Würzburg, Domstr. 34.

3826 L. Wiegenartige Lagerung dynamoelektrischer Maschinen und Ein- und Ausrückung derselben. Herbert Lindley in Manchester (England); Vertreter: Kuhnt & Deissler in Berlin.

660 Z. Neuerungen an Inductionsapparaten, um elektrische Ströme zu transformiren. Zipernowsky, M. Déri und O. T. Bláthy in Budapest; Vertreter: F. C. Glaser, königl. Commissionsrath in Berlin SW., Lindenstr. 80.

19. Aug. 1886.

6611 B. Telegraphischer Aufgabeapparat. George Washington Baldrige in St. Louis, Mo. (V. St. A.); Vertreter: Carl T. Burchardt in Berlin SW., Friedrichstr. 48.

26. Aug. 1886.

1918 C. Neuerungen an Apparaten zur Messung von Elektricität. Jules Cauderay in Lausanne; Vertreter: Edmund Thode & Knoop in Dresden.

3694 L. Neuerungen an elektrischen Bogenlampen. Hermann Langgaard und Schiebeck & Plentz in Berlin.

3186 S. Neuerungen an Haltern für elektrische Glühlichter und deren Schutzglocken. Alfred Swan in Low Fell Gateshead on Tyne, Grafschaft Durham (England); Vertreter: Carl Pieper in Berlin.

30. Aug. 1886.

3647 R. Neuerungen an den galvanischen Tropfbatterien. Carl Rammelsberg in Berlin SW., Schönebergerstr. 10.

Patent-Ertheilungen.

37252. Vorrichtung zur Bildung des Lichtbogens bei der durch das Patent Nr. 35423 geschützten elektrischen Bogenlampe. (II. Zusatz zum Patent Nr. 35423.) H. Pieper fils in Lüttich; Vertreter: Deutsche Edison-Gesellschaft für angewandte Elektricität in Berlin N., Schlegelstr. 26. Vom 3. Oct. 1885 ab. 2595 P.

Erlöschung von Patenten.

31056. Apparat zur Verstärkung elektrischer Undulationen.

31508. Elektrische Bogenlampe mit neben einander stehenden Kohlen.

33008. Neuerungen an galvanischen Elementen

21193. Neuerungen an magnetoelektrischen Maschinen.

31485. Neuerungen in der Herstellung elektrischer Kabel und elektrischer Leitungen zur Verhinderung der Induction in denselben.

34100. Neuerung an Galvanometern zum Messen von Ampères und Volts.

34336. Neuerungen an elektrischen Lampen.

36189. Neuerung an dynamoelektrischen Maschinen.

27703. Automatischer Relais-Umschalter für den Anschluss mehrerer Fernsprechstellen an eine Centralstelle durch eine einzige Leitung.

30533. Torsions-Dynamometer für Spannungs- und Arbeitsmessung an elektrischen Strömen.

33984. Neuerung an elektrischen Bogenlampen.

34474. Stromleitung für Feuer- und Signaltelegraphen.

34475. Empfangsapparat für Feuer- und Signaltelegraphen.

34722. Mikrophonischer Uebertrager.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, München, Fraunhoferstr. 11.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 26.

Inhalt.

Rundschau. S. 541.
Correspondenz. S. 542.
Modell-Verhältnisszahlen dynamoelektrischer Maschinen. Von Richard Schorch. S. 544.
Die elektrischen Centralstationen zu Berlin. Von J. Zacharias. S. 552.
Ueber den Einfluss der Stromdichte auf den Leitungswiderstand von Drähten. Von Hans Götz. S. 555.
Differential-Bogenlampe. Von Oscar Dittmar in Wien. S. 558.
Das elektrotechnische Institut der k. k. technischen Hochschule in Wien. Von Wilhelm Peukert in Wien. S. 559.
Ueber die Constanten des Nickelindrahtes. Von F. Uppenborn. S. 564.
Literatur. Dr. Georg Langbein, Vollständiges Handbuch der galvanischen Metall-Niederschläge. — Frederik Goppelsroeder, Ueber die Darstellung der Farbstoffe, sowie über deren gleichzeitige Bildung und Fixation auf den Fasern mit Hilfe der Elektrolyse. S. 567.
Auszüge aus Patentschriften. S. 567.
Kleinere Mittheilungen. S. 568.
Patente. S. 572.

Rundschau.

Der Kampf um das Glühlampenmonopol ist wieder sehr heftig entbrannt. Man erinnert sich, dass derselbe in Deutschland wegen der Swan-Lampe entstanden. In der nachfolgenden Correspondenz befindet sich ein Circular, aus dem zu ersehen ist, dass die Gegner des Monopols sich zu gemeinsamen Vorgehen verbinden wollen. Der sich hieran schliessende Bericht der Herren Gebr. Naglo gibt in kurzen Zügen ein Bild des bisherigen Verlaufs der Processe. Der Process, welcher schon 1883 begonnen wurde, ist trotz vieler Entscheidungen immer noch nicht entschieden. Möglicherweise zieht er sich ebenso lange hin, wie der berühmte Otto'sche Process.

Die Hauptschwierigkeit in allen diesen Processen liegt in ihrer doppelten, der juristischen und technischen Seite. Wie oft ist nicht ein Gerichtshof anderer Ansicht als das Patentamt! Es werden die widersprechendsten Entscheidungen gefällt. Wir erinnern hier an die Entscheidung des Reichsgerichts, dass das Patentamt nicht befugt sei, Patente abhängig zu erklären. Das Patentamt ignorirt diesen Entscheid aber vollständig und fährt in der alten Praxis fort. Diese Unsicherheit der höchsten richterlichen und technischen Behörden dauert schon geraume Zeit und fängt an unerträglich zu werden. Die Interessen des Publikums werden durch diese Zustände auf das schwerste geschädigt. Man bedenke nur, dass das Swan-Patent s. Z. eingereicht und ausgelegt wurde. Der Erfinder zahlte seine Gebühren, erhielt sein Patent, und seine Rechtsnachfolger fingen an zu fabriciren in dem guten Glauben, dass sie auf Grund ihres Patentes nicht nur hierzu befugt seien, sondern auch noch ein bestimmtes Privilegium besässen. Wenn nun jetzt eine gegentheilige Entscheidung stattfände, so wäre der Patentinhaber schwer geschädigt und zwar, wie es uns scheint, durch Mängel des Gesetzes.

Im Interesse der Industrie wäre eine baldige Entscheidung des Streites zu wünschen, damit die peinliche Unsicherheit aufhört. Hoffentlich führt auch die Enquète zu einer Reform des Patentgesetzes, um ähnliche Verwickelung möglichst hintan zu halten.

Digitized by Google

Correspondenz.

Berlin, den 7. Sept. 1886.

Herrn F. Uppenborn, München.

Die Auslegung, welche den Edison'schen Patenten seitens der „Deutschen Edison-Gesellschaft" gegeben wird, und die Ausdehnung, welche dem Wirkungsbereich dieser Patente dadurch zu Theil geworden ist, dass Gerichte unterer Instanzen Patentverletzungen in solchen Fällen angenommen haben, in welchen das kaiserl. Patentamt solche nicht für vorliegend erachtete, lassen es im Interesse einer lebendigen Weiterentwicklung der elektrischen Industrie erforderlich erscheinen, zu der Frage des von der „Edison-Gesellschaft" beanspruchten Glühlampen-Monopols Stellung zu nehmen.

In der Voraussetzung, dass Sie die Bedeutung dieser Frage nicht verkennen und unter Umständen mit uns zu gemeinsamen Schritten sich vereinigen werden, laden wir Sie hierdurch sehr ergebenst zu einer mündlichen Besprechung über das angedeutete Thema auf

Montag, den 18. October, Vorm. 10 Uhr
nach dem
Sitzungs-Saale des hiesigen Architecten-Hauses, Wilhelmstr. 92

ein, indem wir gleichzeitig die Bitte aussprechen, zum Zwecke einer sachgemässen Vorbereitung der Berathungen dasjenige in Ihren Händen befindliche oder ihnen zugängliche Material, welches sich auf den Umfang der thatsächlichen Ausführung und die technische Verwerthbarkeit der Edison-Patente bezieht, bis zum 20. September an die mitunterzeichneten Gebr. Naglo, Berlin, Waldemarstr. Nr. 44, gelangen zu lassen.

Berlin.
Gebrüder Naglo
Telegraphenbauanstalt und elektrotechnisches Institut.

Cöln.
Spieker & Co.
Commanditgesellschaft für elektrische Beleuchtung.

Stuttgart.
C. & E. Fein,
Elektrotechnische Fabrik.

Herrn Ingenieur F. Uppenborn, Hannover.

Im Jahre 1883 ging unter dem Actenzeichen O. 233 1883 II C. K. der Firma Gebr. Naglo zu Berlin SO. seitens des Ingenieurs Herrn Thomas Alva Edison zu Menlo Park (New-Jersey) eine Klage zu des Inhalts, dass die von dem Beklagten in den Handel gebrachten Swan-Glühlampen als eine Verletzung des Deutschen Edison-Patents Nr. 12174 anzusehen seien, und dass deshalb Beklagte verurtheilt werden müssten: den Betrieb der von Ihnen vor der Klagezustellung in Benutzung genommenen, nach dem dem Joseph Wilson Swan ertheilten Deutschen Reichs-Patente Nr. 13071 hergestellten elektrischen Glühlampen einzustellen und sich ferner des Gebrauchs, des Inverkehrbringens und des Feilhaltens solcher Glühlampen zu enthalten.

Das königl. Amtsgericht wandte sich hierauf lt. Schreiben vom 25./2. 84 an das hiesige kaiserl. Patentamt unter Beifügung einer Swan-Glühlampe zwecks gutachtlicher Aeusserung über nachstehende Frage:

> *„ob die mit übersandte elektrische Glühlichtlampe alle wesentlichen Theile und Einrichtungen der dem Kläger durch das Patent 12174 patentirten Neuerungen an elektrischen Lampen enthält und deshalb unter dieses Patent fällt,"*

und erhielt hierauf unterm 5./4. folgende Antwort:

> *„Die im Modell übersandte Lampe stimmt, wenn dieselbe, wie behauptet und zugegeben ist, nach dem Patent Swan 13071 construirt ist, mit dem Patente 12174 darin überein, dass dieselbe einen fadenförmigen Kohlenleiter enthält, welcher aber nicht aus einem natürlichen Baumwollenfaden durch Verkohlung gewonnen ist, sondern aus einem pergamentisirten Baumwollfaden, welchem durch Behandlung mit Schwefelsäure absichtlich das pflanzenfaserige Gefüge genommen ist. Uebereinstimmung besteht ferner darin, dass der Faden vor der Verkohlung in die gewünschte Form gebracht, sowie mit den Enden der Platindrähte verbunden und dann erst verkohlt wird."*

Dagegen enthält die vorgelegte Swan-Lampe von den wesentlichen Theilen des Patentes 12174 folgende nicht:

1. *„Die eigenthümliche Verbindung des Kohlenleiters mit den Enden der Platindrähte."*
2. *„Die Anordnung des Kohlenleiters in eine solche Spirale, dass nur ein Theil derselben Licht nach aussen sendet."*

„Auf Grund dieser angeführten Abweichungen der Swan-Lampe von wesentlichen Theilen des Patentes 12174 muss die oben erwähnte Frage mit „Nein" beantwortet werden."

Digitized by Google

Hierauf wandte sich zur weiteren Information das königl. Amtsgericht unterm 13./6. 84 nochmals an das kaiserl. Patentamt zur Beantwortung folgender beiden Fragen:

1. *„ob nicht der wesentliche oder wenigstens ein wesentlicher Theil der dem Kläger durch das Patent Nr. 12174 geschützten Erfindung in dem Gedanken besteht, dass zur Erzeugung des elektrischen Lichtes ein fadenförmiger Kohlenleiter, gleichviel aus welchem Material benutzt wird, welcher vor der Verkohlung in die gewünschte Form gebracht, sowie mit den Enden der Platindrähte verbunden und dann erst verkohlt wird“ und*
2. *„ob ohne Benutzung dieses Gedankens die Swan'sche Glühlichtlampe nicht herzustellen wäre.“*

Diese Fragen fanden mit Schreiben vom 30./12 cr. folgende Erwiderung:

„Die erste Frage ist insofern zu bejahen, als ein wesentlicher Theil der dem Kläger geschützten Erfindung darin besteht, dass ein fadenförmiger Körper vor der Verkohlung in die gewünschte Form gebracht und mit den Enden der Platindrähte verbunden und dann erst verkohlt wird.“

„Was die Frage anlangt, ob auch die der Carbonisirung vorhergehende Formgebung des ganzen Fadens ein wesentlicher Bestandtheil des Patents ist, so werden in der Beschreibung die Operationen nur in dieser Reihenfolge gekennzeichnet.“

„Die zweite Frage, ob ohne diese besondere Herstellungsweise die Swan'sche Lampe nicht herzustellen wäre, muss verneint werden.“

„Es ist zur Herstellung der Glühlichtlampen durchaus nicht nöthig, dass der zum Leuchten bestimmte Kohlenfaden vor der Verkohlung in die gewünschte Form gebracht wird.“

„Ein in Gegenwart eines unserer Mitglieder gemachter Versuch hat ergeben, dass ein Kohlenfaden, welcher den Carbonisirungsprocess schon vollständig durchgemacht hat, nachträglich beliebig gebogen wurde und diese Gestalt beibehielt, und dass er auch erst nach der Carbonisirung mit den Platinenden verbunden wurde.“

Wie aus diesen beiden wörtlich abgedruckten Gutachten des kaiserl. Patentamtes hervorgeht, fielen dieselben beide zu Gunsten der beklagten „Firma Gebr. Naglo“ aus, trotzdem aber wurde seitens des Amtsgerichts unterm 9. März 1885 nachstehendes Urtheil gefällt:

1. *„Die Beklagten werden verurtheilt, den Betrieb der von Ihnen vor der Klagezustellung in Benutzung genommen nach dem dem Joseph Wilson Swan ertheilten Deutschen Reichspatente Nr. 13071 hergestellten elektrischen Glühlampen einzustellen und sich fernerhin des Gebrauchs, des Inverkehrbringens und des Feilhaltens solcher Glühlampen zu enthalten.“*
2. *„Im übrigen wird die Klage abgewiesen.“*
3. *„Die gerichtlichen Kosten des Rechtsstreits werden jedem Theile zur Hälfte auferlegt, die aussergerichtlichen gegen einander aufgehoben.“*
4. *„Das Urtheil zu 1 wird für vorläufig vollstreckbar erklärt, sofern Kläger durch Hinterlegung von 50000 M. Sicherheit leistet.“*

Gegen dieses Urtheil erhoben die Herren Gebr. Naglo unterm 22. April 1885 Berufung beim königl. Kammergericht und erlangten dieselben Herren, dass gegen eine gestellte Gegencaution die Vollstreckbarkeit des Urtheils aufgehoben wurde.

Das königl. Kammergericht hat diese Angelegenheit zur Begutachtung einem hervorragenden Gelehrten als Sachverständigen übergeben.

Wie die Entscheidung des königl. Kammergerichts aber auch immer ausfallen mag, ist doch als sicher anzunehmen, dass entweder von der einen oder der andern Partei die dritte und letzte Instanz beschritten werden wird, und dass also bis zu einem endgültigen Urtheil nach der augenblicklichen Lage der Dinge noch einige Zeit vergehen wird.

Nach dem nunmehr geplanten Vorgehen der gesammten deutschen elektrotechnischen Industrie gegen das Edison-Patent ist freilich auch eine Verschiebung der zur Zeit maassgebenden Verhältnisse möglich; welcher Umstand alsdann auch wieder andere Gesichtspunkte für die ganze Sachlage nach sich ziehen könnte.

Wien, den 11. Sept. 1886.

Sehr geehrter Herr Redacteur!

Mit Bezugnahme auf den in Nr. 20 Ihrer geschätzten Zeitschrift reproducirten Aufsatz „Transportabler elektrischer Beleuchtungsapparat“, erlaube ich mir, Ihre Aufmerksamkeit auf meine diesbezügliche in Nr. 22 der österr. Eisenbahn-Zeitung enthaltene Zuschrift zu richten.

Digitized by Google

Gleichzeitig erlaube ich mir Ihnen mitzutheilen, dass auf Basis des darin angegebenen Programms seitens der österr. Nordwestbahn eine Offertausschreibung erfolgt ist, wofür der Einreichungstermin am 15. l. Mts. festgesetzt wurde

Es ist somit Hoffnung auf Erlangung eines solchen mobilen Beleuchtungsapparates vorhanden, von dem ich mir gerade beim Eisenbahnbetriebe ganz besondere Vortheile verspreche.

Hochachtungsvollst

J. Bechtold, Telegraphen-Vorstand der österr. Nordwestbahn.

Entgegnung.

In der letzten Nummer des Elektrotechnischen Anzeigers hat ein ungenannter und unbekannter Gelehrter Dr. B. es unternommen, mich nach allen Regeln der Kunst anzukrakehlen. Dieser gute Herr will ein Voltmeter meiner Construction, fabricirt von Wunderlich & Herrmann in Hannover, in England gesehen haben und lässt seinen Unmuth darüber in Ausdrücken wie: Schund etc. aus, die eines deutschen Rüpels Handschimpfwörterbuche zur Zierde gereichen dürften. Da der ungenannte Gelehrte die Perfidie begeht, bei dieser Gelegenheit meinen Namen zu nennen, den Namen des Fabrikanten zu verschweigen, so kann ich nicht umhin, zu seinen Auslassungen, so weit sie mich angehen, Stellung zu nehmen. In dem ganzen Lärmartikel findet man nur zwei behauptete Thatsachen, nämlich, dass das Instrument schwer zu öffnen sei, und dass der Draht glashart sei. Beide sind Unwahrheiten. Es ist unglaublich, dass jemand, der so jeden mechanischen Verständnisses bar ist, dass er nicht einmal begreifen kann, wie man ein solches Instrument öffnet, obwohl dasselbe von einer Zeichnung begleitet war, die erstaunliche Anmaassung besitzt, über die Construction urtheilen zu wollen. Das Instrument ist binnen 10 Secunden zu öffnen und zwar ohne jedes Instrument, wenn man es richtig anfasst. Der unbekannte Gelehrte fasst das Ding natürlich so ungeschickt wie irgend denkbar an. Das Resultat seiner Section ist, dass die etwa 0,1^{mm} starken Drähte zerreissen, worauf sich der Herr dann durch die Erklärung Luft macht, die Drähte seien glashart. So weit ich weiss sind die Drähte von Obermaier in Nürnberg bezogen, dessen Fabrikate seit Jahren sich eines begründeten Rufes erfreuen.

Ich werde jetzt baldigst die Construction mit genauen Zeichnungen veröffentlichen und bin gern bereit, die Kritik von Fachleuten zu hören. Was die Ausführung der Instrumente anbelangt, so ist es meine Aufgabe nicht, für den Fabrikanten hier einzutreten. Durch Besichtigung der Instrumente wird es ja leicht sein, die Frage zu entscheiden, ob der ungenannte Gelehrte Recht hat oder nicht.

F. Uppenborn.

Modell-Verhältniszahlen dynamoelektrischer Maschinen.

Von **Richard Schorch.**

Im nachstehenden Aufsatze soll die Frage der Modellveränderung dynamoelektrischer Maschinen, welche bekanntlich schon mehrfach unter verschiedenen Voraussetzungen und mit sich widersprechenden Resultaten behandelt worden ist, unter folgenden Voraussetzungen beantwortet werden.

Es sollen nämlich:

1. der Magnetismus, d. h. die Intensität des magnetischen Feldes,
2. die lineare Geschwindigkeit der Ankerdrähte,
3. die Stromdichtigkeiten im Anker und in den Magneten

für alle Modelle die gleichen sein.

Bekanntlich wächst die Leistungsfähigkeit der dynamoelektrischen Maschinen mit diesen drei Grössen, und werden ihre oberen Grenzwerthe im wesentlichen nicht durch die Grösse der Maschine, sondern durch Rücksichten bestimmt, welche für alle Maschinen gelten, woraus unsere obige Annahme sich rechtfertigt.

Digitized by Google

Die Untersuchung soll auf zwei verschiedene Gattungen von Maschinen sich erstrecken, nämlich:

1. auf solche, bei welchen für alle Modelle die Stromstärke im Anker die gleiche ist,
2. auf solche, bei welcher für alle Modelle die elektromotorische Kraft der Maschine die gleiche ist.

Für beide Gattungen gelten zunächst folgende allgemeine Sätze: Nach Kapp ist die Anzahl der von schmiedeeisernen oder gusseisernen Magneten dynamoelektrischer Maschinen gelieferten Kraftlinien

$$N = \frac{W}{\frac{\alpha H}{AB} + \frac{\beta l}{ab} + \frac{\gamma e}{Db}}$$

(W das Product aus Stromstärke und Anzahl der Windungen auf den Magneten, α, β und γ constante, vom Material und der Gestalt der Magnete abhängige Grössen, A und B Dicke und Breite der Magnetschenkel, L die mittlere Weglänge der Kraftlinien in denselben, l diejenige im Anker, a, b und D Dicke, Breite und äusserer Durchmesser des Ankereisens, e Zwischenraum zwischen Polfläche und Mantelfläche des eisernen Ankers.)

Vergrössern wir sämmtliche Dimensionen des Eisengestelles der Maschine um das p fache, so wird, wenn wir die neuen Dimensionen mit ′ bezeichnen:

$$\frac{A'}{A} = \frac{B'}{B} = \frac{H'}{H} = \frac{a'}{a} = \frac{b'}{b} = \frac{D'}{D} = \frac{e'}{e} = p,$$

woraus sich ergibt:

$$\frac{N'}{N} = p \cdot \frac{W'}{W} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(I}$$

Zu bemerken ist übrigens noch, dass die Kapp'sche Formel, also auch Gl. I nur für Magnete im ungesättigten Zustande gilt, man neuerdings aber auch durchgängig nur solche anwendet.

Die mittlere Intensität M des magnetischen Feldes zwischen den Polflächen und der Armatur wird gemessen durch die Anzahl der Kraftlinien, welche pro Flächeneinheit übertritt. Für zweipolige Maschinen mit Trommel- oder Cylinder-Armatur erhält man daher, wenn ζ das Verhältnis des von einem Pole umfassten Theiles des halben Umfanges der Armatur angibt:

$$M = \frac{N}{\zeta \frac{\pi D}{2} b}, \qquad M' = \frac{N'}{\zeta \frac{\pi D'}{2} b'}.$$

woraus, wenn $M' = M$ gesetzt wird, folgt:

$$\frac{N'}{N} = \frac{D'b'}{Db} = p^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(II}$$

Zusammen mit Gl. I ergibt Gl. II:

$$\frac{W'}{W} = p \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(III}$$

Es muss also die Anzahl der Ampère-Windungen direct proportional der linearen Vergrösserung der Modell-Dimensionen sein, wenn der Magnetismus bei allen Modellen gleich gross sein soll.

Digitized by Google

Nun ist ferner die elektromotorische Kraft E einer Maschine

$$E = \lambda \cdot \frac{L_a}{2} v \cdot M$$

[L_a die Gesammtlänge des Drahtes auf dem Anker, λ ein Coefficient, welcher angibt, der wie vielte Theil der Ankerdrahtlänge die Kraftlinien des magnetischen Feldes senkrecht schneidet, sich also direct an den Polen vorbei bewegt, v die lineare Geschwindigkeit, mit welcher dies geschieht [1]).]

Für ein anderes ähnliches Modell ist unter den bisherigen Voraussetzungen

$$E' = \lambda \frac{L'_a}{2} \cdot v M,$$

mithin erhält man

$$\frac{L'_a}{L_a} = \frac{E'}{E} \quad \ldots \quad \text{(IV}$$

Weiter ist unter der Voraussetzung, dass sämmtliche von einem Pole übertretenden Kraftlinien vom Eisenkern der Armatur aufgenommen werden, die Anzahl der Kraftlinien [1])

$$N = \frac{E}{m_a z}, \qquad N' = \frac{E'}{m'_a z'}$$

(m_a und m'_a Anzahl der Windungen auf der Armatur, z Tourenzahl der Armatur).

Mithin erhält man

$$\frac{N'}{N} = \frac{m_a E' z}{m'_a E z'}$$

oder da

$$z = \frac{60 v}{\pi D},$$

also

$$\frac{z'}{z} = \frac{D}{D'} = \frac{1}{p} \quad \ldots \quad \text{(I}$$

ist:

$$\frac{N'}{N} = \frac{m_a E'}{m'_a E} \cdot p$$

woraus endlich mit Rücksicht auf Gl. II folgt

$$\frac{m'_a}{m_a} = \frac{1}{p} \cdot \frac{E'}{E} \quad \ldots \quad \text{(V}$$

Da die Dichtigkeit h der Kraftlinien im neutralen Querschnitte des Armaturkernes der Anzahl der Kraftlinien direct proportional, dem Querschnitte umgekehrt proportional ist, so erhält man noch

$$\frac{h'}{h} = \frac{N' a b}{N a' b'} = 1 \quad \ldots \quad \text{(VI}$$

Es bleibt also bei der Vergrösserung des Eisengestelles die Dichtigkeit der Kraftlinien im Ankereisen constant.

Wenden wir uns nun speciell derjenigen Maschinengattung zu, bei welcher der Armaturstrom J_a für alle Modelle gleich ist.

Die letztere Bedingung liefert, da wir auch die Dichtigkeit des Ankerstromes als unveränderlich für alle Modelle annehmen, für den Querschnitt des Ankerdrahtes

$$\frac{q'_a}{q_a} = \frac{J'_a}{J_a} = 1 \quad \text{und} \quad \frac{d'_a}{d_a} = 1$$

(d'_a und d_a Durchmesser des Ankerdrahtes).

[1]) Vgl. u. a. Dr. Kittler, Handbuch der Elektrotechnik Bd. I S. 468 etc.

Digitized by Google

Eine zweite Bedingung für die Ankerbewickelung erhält man aus der Betrachtung eines Schnittes durch die Armatur und die Magnete senkrecht zur Achse. Man sieht, dass die Anzahl der Drahtwindungen wegen $\pi D' = p\,\pi D$ und $e = p\,e$ in zwei Richtungen wachsen darf, also

$$\frac{m'_a}{m_a} = p^2 \quad \ldots \quad (2$$

ist. Hiermit ergeben sich nun folgende Beziehungen: Aus Gl. V folgt

$$\frac{E'}{E} = p^3 \quad \ldots \quad (3$$

und da die von der Maschine entwickelte Arbeit

$$A = E J_a$$

ist:

$$\frac{A'}{A} = \frac{E'}{E} = p^3 \quad \ldots \quad (4$$

Es wächst also die Ankerstromarbeit mit der dritten Potenz der linearen Vergrösserung des Eisengestelles und ist proportional dem Ankerdrahtvolumen.

Letztere Beziehung folgt aus Gl. IV, da

$$\frac{V'_a}{V_a} = \frac{L'_a q'_a}{L_a q_a} = \frac{L'_a}{L_a} = \frac{E'}{E} = p^3$$

ist. Für die Widerstände in den Armaturen erhält man noch:

$$\frac{a'}{a} = \frac{L'_a}{L_a} \cdot \frac{q_a}{q'_a} = p^3.$$

Anmerkung: Bei sehr grossen Modellen wird der Spielraum zwischen Polfläche und Armaturdraht etwas grösser als nöthig ist, und kann man dann, falls man nicht die Isolation der Drähte und des Eisenkörpers entsprechend vergrössern will, eine Correctur dadurch eintreten lassen, dass man die Polflächen näher an die Armatur rückt. Dadurch kann entweder die elektromotorische Kraft etwas vergrössert oder die Tourenzahl entsprechend vermindert werden.

Die Verhältniszahlen für die Magnetbewickelung ergeben sich folgendermaassen: Nach Gl. III ist, da $J_d = J_a$:

$m'_d J'_a = p\,m'_d J_a$ (m'_d und m_d Anzahl der Windungen auf den Magneten),

also

$$\frac{m'_d}{m_d} = p \quad \ldots \quad (5$$

Ferner für die Querschnitte der Magnetdrähte

$$\frac{q'_d}{q_d} = \frac{J'_d}{J_d} = 1 \quad \text{und} \quad \frac{d'_d}{d_d} = 1 \quad \ldots \quad (6$$

Der Widerstand d der Bewickelung ist, da der Querschnitt constant bleibt, proportional der Drahtlänge, also

$$\frac{d'}{d} = \frac{L'_d}{L_d} = \frac{m'_d l'_d}{m_d l_d} = p \cdot \frac{l'_d}{l_d} \quad \ldots \quad (7$$

(l'_d und l_d die mittleren Längen einer Windung).

Nun zeigt aber die Betrachtung eines Längsschnittes durch die Magnete, dass die Dicke Δ' der Bewickelung sich bestimmt aus der Gleichung

$$\frac{m'_d q'_d}{m_d q_d} = \frac{\Delta' H'}{\Delta H}.$$

Digitized by Google

Da aber

$$q'_d = q_d, \quad H' = pH \quad \text{und} \quad \frac{m'_d}{m_d} = p$$

ist, so folgt $$\Delta' = \Delta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

Es ist also die Dicke der Magnetbewickelung für alle Modelle gleich.

Hieraus folgt weiter, dass bei rechteckigem Querschnitte der Magnete

$$\frac{l'_d}{l_d} = \frac{2A' + 2B' + 4\Delta}{2A + 2B + 4\Delta} = \frac{p(A+B) + 2\Delta}{A + B + 2\Delta} = \frac{p + \dfrac{2\Delta}{A+B}}{1 + \dfrac{2\Delta}{A+B}},$$

bei rundem Querschnitte

$$\frac{l'_d}{l_d} = \frac{p + \dfrac{\Delta}{D_1}}{1 + \dfrac{\Delta}{D_1}},$$

wenn D_1 die Dicke des Magneteisens des bekannten Modelles ist. Bezeichnen wir die rechte Seite der Gleichung mit p', so ist also

$$\frac{l'_d}{l_d} = p'$$

und darnach mit Rücksicht auf Gl. 7

$$\frac{d'}{d} = \frac{L'_d}{L_d} = pp' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

Für das Volumenverhältnis der Magnetbewickelungen erhält man hieraus:

$$\frac{V'_d}{V_d} = \frac{L'_d \cdot q'_d}{L_d q_d} = \frac{L'_d}{L_d} = pp'.$$

Betrachten wir endlich noch die Wirkungsgrade der Maschinen, indem wir die procentualen Arbeitsverluste in der Armatur und Magneten berechnen. Es ist

$$A_v = \frac{aJ_a^2}{EJ_a} + \frac{dJ_d^2}{EJ_a} = \frac{aJ_a}{E} + \frac{dJ_a}{E} = \frac{(a+d)J_a}{E}$$

$$A'_v = \frac{a'J_a}{E'} + \frac{d'J_a}{E'} = \frac{p^3 aJ_a}{p^3 E} + \frac{pp'J_a d}{p^3 E} = \frac{aJ_a}{E} + \frac{p'J_a d}{p^2 E}.$$

Man sieht, dass der Arbeitsverlust in der Armaturbewickelung für alle Maschinenmodelle constant bleibt, der in den Magneten aber mit Vergrösserung des Modelles abnimmt. Nehmen wir an, dass für das grösste Modell, welches gebaut werden soll, $d = a$ sei, was bekanntlich dem höchsten Wirkungsgrade entspricht, so wird

$$A_v = \frac{2aJ_a}{E}.$$

Gesetzt nun, es habe sich dabei ergeben $A_v = 5\,\%$ und es sei weiter für das kleinste Modell $p = \sqrt[3]{\frac{1}{20}} = \frac{1}{2{,}71}$; $p^2 = \frac{1}{7{,}37}$; $p^1 = 0{,}45$, so wird, da $d = a$ ist:

$$A'_v = \frac{5}{2}\left(1 + \frac{p^1}{p^2}\right) = \frac{5}{2}\left(1 + \frac{0.45}{\frac{1}{7{,}37}}\right) = 10{,}8\,\%.$$

(Es würde dies etwa dem Falle entsprechen, dass das grösste Modell 20 hinter einander geschaltete Bogenlampen und das kleinste 1 Bogenlampe von gleicher Stromstärke speisen soll.)

Digitized by Google

Ich gehe nun zur Betrachtung derjenigen Maschinengattungen über, bei welchen die elektromotorische Kraft für alle Modelle die gleiche sein soll.

Aus Gl. IV folgt zunächst:

$$\frac{L'_a}{L_a} = 1 \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (10$$

Also ist die Länge des Drahtes auf dem Anker für alle Modelle gleich.

Hierbei ist selbstredend die Verlängerung der Drähte bis zum Collector nicht mit eingerechnet.

Weiter ergibt Gl. V

$$\frac{m'_a}{m_a} = \frac{1}{p} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (11$$

Die Anzahl der Umwindungen auf dem Anker nimmt also mit Vergrösserung des Modelles ab.

Da ferner

$$\frac{m'_a l'_a}{m_a L_a} = \frac{L'_a}{L_a} = 1 \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (12$$

sein muss, so wird

$$\frac{l'_a}{l_a} = p.$$

Dieser Bedingung lässt sich dadurch entsprechen, dass man nur wenige (z. B. nur eine) Drahtlagen auf den Anker bringt [1]) und eventuell die Dicke des Armaturkernes etwas reducirt; denn, wie wir gleich sehen werden, wächst der Durchmesser des Armaturdrahtes mit dem Quadrate von p. Eine Vermehrung der Drahtlagen bei Vergrösserung des Modelles ist hier nicht statthaft, da $e' = pe$ ist, die Dicke der Drähte aber ebenfalls zunimmt. Unter Voraussetzung gleicher Anzahl von Drahtlagen auf dem Anker für alle Modelle erhält man aber

$$\frac{m'_a d'_a}{m_a d_a} = \frac{\pi D'}{\pi D} = p,$$

also mit Rücksicht auf Gl. 11

$$\frac{d'_a}{d_a} = p^2 \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (13$$

mithin

$$\frac{q'_a}{q_a} = p^4 \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (14$$

Da nun aber der Querschnitt der Ankerdrähte bei gleicher Stromdichtigkeit proportional dem Ankerstrome ist, so folgt endlich

$$p^4 = \frac{J'_a}{J_a} \quad \text{und} \quad p = \sqrt[4]{\frac{J'_a}{J_a}} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (15$$

Hiermit ist die Verhältniszahl p bestimmt.

Für die Ankerstromarbeiten erhält man

$$\frac{A'}{A} = \frac{EJ'_a}{EJ_a} = p^4 \quad \ldots \ldots \ldots \quad (16$$

Es wächst also die Arbeit der Maschine mit der vierten Potenz der linearen Vergrösserung des Eisengestelles.

[1]) was auch aus anderen Gründen vortheilhaft ist.

Digitized by Google

Für die Armaturwiderstände erhält man

$$\frac{a'}{a} = \frac{L'_a q_a}{L_a q'_a} = \frac{1}{p^4} \quad \ldots \quad (17$$

und für die Tourenzahl der Maschine analog Gl. 1

$$\frac{z'}{z} = \frac{1}{p}.$$

Das Kupfervolumenverhältnis der Ankerbewickelung ist

$$\frac{V'_a}{V_a} = \frac{q'_a L'_a}{q_a L_a} = p^4 \quad \ldots \quad (18$$

ist also wieder gleich dem Verhältnisse der Arbeitsleistungen.

Endlich sei noch bemerkt, dass die elektromotorische Kraft an den Bürsten der Maschine für alle Modelle constant ist, denn man erhält aus

$$E_1 = E - a J_a \quad \text{und} \quad E'_1 = E - a' J'_a$$

mit Rücksicht auf Gl. 15 und 17

$$E'_1 = E - a J_a = E_1 \quad \ldots \quad (19$$

Wenden wir uns nun der Magnetbewickelung zu und zwar zunächst für Nebenschlussmaschinen:

Bei diesen ist die Klemmenspannung K identisch mit der elektromotorischen Kraft an den Bürsten, also constant für alle Modelle

$$K' = K \quad \ldots \quad (20$$

Hieraus folgt weiter

$$\frac{n' J'_n}{n J_n} = 1 \quad \ldots \quad (21$$

(J'_n und J_n die Stromstärken, n' und n die Widerstände in den Magnetwickelungen).

Da ferner

$$J'_n = q'_n i_n \quad \text{und} \quad J_n = q_n i_n \quad \ldots \quad (22$$

so wird

$$\frac{n' q'_n}{n q_n} = 1 \quad \ldots \quad (23$$

Da aber

$$n = \frac{L_n}{k q_n}; \qquad n' = \frac{L_n}{k q'_n}$$

(L'_n und L_n die Drahtlängen der Magnetbewickelung, k der Leitungscoefficient des Kupferdrahtes), so erhält man aus Gl. 23:

$$L'_n = L_n \quad \ldots \quad (24$$

Es ist also für alle Modelle der Nebenschlussmaschinen die Drahtlänge der Bewickelung gleich.

Weiter erhält man analog den Betrachtungen, welche zu Gl. 8 geführt haben und unter der Voraussetzung, dass die Dicke der Umspinnung bei allen Drähten proportional dem Durchmesser des blanken Drahtes sei

$$\frac{m'_n q'_n}{m_n q_n} = p \frac{\Delta'}{\Delta}.$$

Da aber aus Gl. III die Bedingung sich ergibt:

$$m'_n J'_n = p m_n J_n \quad \ldots \quad (26$$

Digitized by Google

so wird mit Rücksicht auf Gl. 22:

$$\frac{m'_n q'_n}{m_n q_n} = p \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (27$$

folglich wieder

$$\Delta' = \Delta.$$

Also ist auch bei den Nebenschlussmaschinen die Dicke der Magnetbewickelung für alle Modelle gleich.

Hiermit erhält man wieder wie bei den Maschinen mit gleicher Stromstärke

$$\frac{l'_n}{l_n} = \frac{p + \frac{2\Delta}{A+B}}{1 + \frac{2\Delta}{A+B}} \quad \text{resp.} \quad \frac{l'_n}{l_n} = \frac{p + \frac{\Delta}{D_2}}{1 + \frac{\Delta}{D_2}}$$

und wir wollen nun wieder setzen

$$\frac{l'_n}{l} = p' \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (28$$

Da ferner

$$\frac{m'_n l'_n}{m_n l_n} = \frac{L'_n}{L_n} = 1$$

ist, wird hiernach

$$\frac{m'_n}{m_n} = \frac{1}{p'} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (29$$

Weiter ergibt Gl. 26

$$\frac{J'_n}{J_n} = pp' \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (30$$

und Gl. 21

$$\frac{n'}{n} = \frac{1}{pp'} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (31$$

Endlich ist noch

$$\frac{q'_n}{q_n} = \left(\frac{d'_n}{d_n}\right)^2 = pp'$$

und das Volumenverhältnis der Magnetbewickelung

$$\frac{V'_n}{V_n} = \frac{q'_n L_n}{q_n L_n} = pp'.$$

Hiermit sind alle Dimensionen des neuen Modelles bestimmt und es soll nun noch der Arbeitsverlust ermittelt werden.

Es ist

$$A_v = \frac{a' J_a^2}{E J_a} + \frac{n J_n^2}{E J_a} = \frac{a J_a}{E} + \frac{K J_n}{E J_a},$$

ferner unter Berücksichtigung der Gl. 15, 17 und 20

$$A'_v = \frac{a' J'_a}{E} + \frac{K' J'_n}{E} = \frac{a J_a}{E} + \frac{K \cdot pp' J_n}{E p^4 J_a} = \frac{a J_a}{E} + \frac{K \cdot p' J_n}{E p^3 J_a}.$$

Der Arbeitsverlust in der Armatur bleibt also wieder für alle Modelle constant, während derjenige in der Magnetbewickelung mit der Grösse der Maschine abnimmt und zwar bedeutender als bei der früher betrachteten

Digitized by Google

Maschinengattung. Auch hier mag ein Beispiel über das Wachsthum dieses Verlustes bei Verkleinerung des Modelles Platz finden: Gesetzt für das kleinste Modell sei $J'_a = 15$ Amp. und für das grösste $J_a = 300$ Amp., also $p = \sqrt[4]{\frac{1}{20}} = \frac{1}{2{,}12}$; ferner werde wieder angenommen, dass das grösste Modell den überhaupt erreichbaren günstigsten Wirkungsgrad besitze und dieser 95 % betrage. Bekanntlich entspricht dem günstigsten Wirkungsgrade die Bedingung

$$nJ_n^2 = aJ_a^2 \quad \text{oder} \quad KJ_n = aJ_a^2$$

und wir erhalten sonach, wenn $p_1 = 0{,}53$ gesetzt wird

$$A_v = 5\ \%.$$

$$A'_v = \frac{5}{2}\left(1 + \frac{0{,}53}{\frac{1}{9{,}46}}\right) = 15\ \%.$$

(Fortsetzung folgt.)

Die elektrischen Centralstationen zu Berlin.

Von **J. Zacharias.**

In den letzten drei Jahren hat die elektrische Beleuchtung zu Berlin grosse Fortschritte gemacht. Es sind z. Z. sieben Anstalten vorhanden, welche elektrisches Licht in verschiedenen Theilen der Stadt liefern:

Ort der Maschinenanlage	Anzahl der Dynamos	Anzahl der Glühlampen	Anzahl der Bogenlampen	Später bis zu Lampen
1. Schadowstrasse . .	2	500	6	—
2. Friedrichstrasse .	4	1800	6	—
3. Markgrafenstrasse .	15	6800	26	8000
4. Mauerstrasse . . .	7	3300	36	6000
5. Ausstellungspark .	7	900	100	—
6. Beuthstrasse . . .	8	1500	38	4000
7. Passage	3	3000	40	2800
Summe	46	17800	252	

Die ersten vier Anstalten sind von der Edison-Gesellschaft, Nr. 5 und 6 von der Berliner elektrischen Beleuchtungs-Actiengesellschaft erbaut und Nr. 7 ist von Siemens & Halske für die „Passage"-Gesellschaft errichtet.

Alle Anstalten arbeiten mit 110—120 *V* Klemmenspannung, nur die Passage hat 65 *V*, da hier die Leitungen keine grosse Ausdehnung haben. Die angegebene Lampenzahl ist noch nicht bei allen Stationen in Betrieb, sondern sie ergibt theilweise die augenblickliche Capacität.

I. Centrale Mauerstrasse 80.

Im vergangenen Winter erbaute die Deutsche Edison-Gesellschaft auf genanntem Grundstücke für die Actiengesellschaft „Städtische Elektricitätswerke" eine Maschinenanlage, welche später auf ca. 6000 gleichzeitig brennende 16kerzige Glühlampen bemessen ist.

Im oberen Stockwerk befinden sich vorläufig drei Kessel-System Heine, welche ihren Dampf an drei Dampfmaschinen, jede von 150—170 *HP* effectiv, abgeben. Diese Maschinen

Digitized by Google

sind von Borsig als stehende Compound-(reciver-)Maschinen in compactem Frame mit Evacuation und Condensation gebaut, können jedoch auch als Auspuffmaschinen benutzt werden. Die in der Mitte des Rahmens sicher gelagerte Welle trägt zwischen ihren Kurbeln eine durch Rippen in drei Theile getheilte Riemenscheibe als Schwungrad. Der Expansionsgrad kann während des Betriebes durch Hebel und Coulisse verstellt werden. Die Dampfzuströmung regelt ein Buss'scher Cosinus-Regulator. Alle zu schmierenden Flächen erhalten aus einem gemeinschaftlichen Oelbehälter (Centralschmierung) durch kleine Metallrohre Oel, dessen Zufluss in Glasröhren beobachtet und durch Hähne regulirt werden kann; nur die Cylinder haben besondere Schmierapparate. Die Lager der Welle sind durch Wasser gekühlt.

Jede dieser Dampfmaschinen treibt direct mit Riemen 2 Edison-Dynamos à 500 Glühlampen, sowie eine Transmission, von der aus 4 Bogenlichtmaschinen (Siemens'sche) à 12 Bogenlampen zur Beleuchtung der Leipziger Strasse angetrieben werden. Drei Dampfpumpen liefern das nöthige Speise- und Kühlwasser.

Die Dynamos sind die für die Edison-Gesellschaft bei Siemens & Halske gebauten Edison-Maschinen, welche auf Schlittenfundamenten durch einen Hebel mit Stellschrauben auch während des Betriebes verschoben werden können, um den Treibriemen zu spannen. Das Schaltbrett am Kopfe der Maschine ist gegen die frühere Anordnung vereinfacht worden. Von jeder Dynamo gehen drei Kabel ab, die in Kanälen zu den in der Mitte des ganzen Raumes befindlichen Umschaltern führen. Von diesen dienen zwei Kabel für die Fortleitung des Stromes aus der Maschine, das dritte schwächere zur Einschaltung des Widerstandes im Stromregulator für die Feldmagnete.

Sehr praktisch und übersichtlich sind die Umschalter an einem eisernen Gerüst mitten im Maschinenraum eingerichtet. An diesem sind in drei Reihen 3×12 grosse Schneidenausschalter für die Dynamos, sowie 20 Ausschalter für die Kabel der verschiedenen Stromkreise angeordnet. Darunter, nahe über dem Fussboden, befinden sich die 12 Stromregulatoren. Dieselben bestehen aus verzinnter Eisendrahtgaze, welche über Porzellanrollen auf trapezförmigen eisernen Gestellen aufgewickelt ist. Alle 12 Hebel zur Veränderung des Widerstandes drehen sich um eine gemeinschaftliche Welle, von der sie beim Bewegen des Hebels durch einen leisen Druck am Griff losgekuppelt werden können.

Alle Dynamos entsenden ihren Strom in eine gemeinschaftliche Hauptleitung, dieselbe besteht aus 12 einzelnen Kupferlamellen von zusammen etwa 70 à 50^{mm} Querschnitt. Eine dritte, allen Dynamos gemeinschaftliche, jedoch nur für 500 Lampen bemessene Hauptleitung führt zur Lampenbatterie, resp. zu einem entsprechenden Probirwiderstande. Die Lampenbatterie von 500 16kerzigen Lampen ist zur Abführung der immerhin ausgestrahlten Wärme im Luftschacht untergebracht.

Die von der Strasse ins Gebäude führenden Kabel sind an 20 senkrechte Kupferschienen geführt und dadurch mit der Hauptleitung verbunden. Jede Leitung hat eine Bleischaltung und einen Ausschalter für beide Pole. Jede Leitung, sowohl von den Dynamos als auch nach den Kabeln, trägt direct auf der blanken Kupferschiene eine kleine Magnetnadel als Lampenzähler, welcher empirisch nach Anzahl der brennenden, resp. geleisteten Lampen geaicht ist. Hierdurch ist jederzeit eine Controle aller Leitungen, sowie über das Functioniren der Stromkreise und die gleiche Belastung aller Dynamos möglich.

Seitwärts von den in drei Reihen angeordneten 68 Hebeln resp. Umschalter befindet sich noch ein allen Maschinen gemeinschaftlicher grösserer Hebel, der die Lampenbatterie einschaltet. Es werden immer je 25 Lampen an diversen Contacten zugleich eingeschaltet,

Digitized by Google

die Anzahl der von der Batterie eingeschalteten Lampen gibt ein Zeiger auf einem daneben befindlichen Bügel an.

Zwei daneben befindliche Umschalter gestatten die Spannung an jeder Maschine und von jedem der 10 Stromkreise schnell und sicher mit demselben Voltmeter zu messen. Da die Kabel bis zu gewissen Vertheilungskästen in den Strassen Messdrähte enthalten, so wird gewöhnlich beim Betriebe nur die Spannung an den Lampen oder vielmehr an jenen Vertheilungscentren gemessen und constant erhalten, während man sich um die Klemmenspannung an den Dynamos gar nicht kümmert. So ist es möglich, dass man stets die für die Lampen erforderliche Spannung hält und sich nicht über dieselbe durch Messen der Spannung an den Kabelenden im Maschinenraum täuschen lässt. Die Aufsicht hierüber ist nicht schwer, weil alle Hebel für alle Functionen dicht beisammen gegenüber dem mit Signal versehenen Voltmeter liegen. Unter dem bekannten Edison'schen Signalapparat mit rother und grüner Lampe befindet sich noch ein Erdschlussanzeiger, welcher sowohl durch Läuten als auch Glühen einer Lampe einen eingetretenen Erdschluss anzeigt. In den meisten Fällen gelingt es durch Einsetzen eines Bleistöpsels den Erdschluss durch Ausbrennen des fehlerhaften Contactes unschädlich zu machen. Wo derselbe gelegen hat, erfährt man bald genug von den Abonnenten, weil durch das Ausbrennen gewöhnlich einige Lampen verlöschen. Man ist hierdurch in der Lage, eingetretene Erdschlüsse schnell und sicher zu finden und zu beheben.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch einige Uebelstände erwähnen, welche mir im eigenen Centralbetrieb selbst aufgestossen sind: Beim Umschalten des Voltmeters auf verschiedene Stromkreise schwankt die Nadel stark, so dass man genöthigt ist, mit dem Finger dieselbe zur Ruhe zu bringen, um schnell ablesen zu können, auch ist die Theilung der bisher üblichen Voltmeter aus einiger Entfernung nicht genügend sichtbar. Ferner haben die Voltmeter nicht Kraft genug, um einen sicheren Contact für das optisch-akustische Signal kräftig zu schliessen, so dass man beim Schwanken der Spannung nicht zeitig genug, bei einigem Geräusch im Maschinenraum, das Signal hört. Ferner ist eine ständige Controle der Spannung durch ein registrirendes Voltmeter durchaus erforderlich. Die bis jetzt bekannten Constructionen dürften jedoch nicht allen an solche Apparate zu stellenden Anforderungen genügen. Der Registrator von Huber ist wenig empfindlich, auch bleibt die Registrirfeder leicht hängen; der von Abendroth vermeidet zwar diese Fehler, erfordert jedoch einige Mühe beim Aufziehen des die Schreibfarbe liefernden Copirpapiers, so dass unter Umständen die Zeichen ausbleiben dürften. Wir brauchen für gedachte Zwecke genügend empfindliche, jedoch sehr kräftig gebaute Apparate, die selbst die rauhe Hand eines Maschinisten nicht leicht verderben kann.

Neuerdings ist eine Dampfmaschine von G. Kuhn in Stuttgart-Berg für den Tagbetrieb aufgestellt worden, welche einen Edison-Dynamo für 300 Lampen mit Riemen antreibt. Die Dampfmaschine wird mit Ausnahme des Regulators mit consistentem Fett geschmiert; dieselbe tritt schon in den späten Nachtstunden in Thätigkeit und läuft dann bis zum nächsten Abend, wo bei Dunkelwerden die grossen Maschinen angelassen werden. Die Centrale versorgt bis jetzt etwa 1000 Lampen mit Strom, wovon allein $^1/_3$ auf den Kaiserhof entfallen.

II. Die Centrale Kaisergallerie

ist kürzlich in Betrieb gesetzt worden. Die Actiengesellschaft „Passage“ hat in den Kellern des Gebäudes die Anlage auf eigene Kosten ausführen lassen.

Digitized by Google

Die Anlage ist in maximo auf 2800 Lampen bemessen. Vorläufig sind aufgestellt: Zwei Dampfkessel, Patent Schmidt, à 150 *HP*, drei Dampfmaschinen von Swiderski à 80 *HP*, die etwa 180 Touren per Minute machen, sowie drei Siemens'sche Nebenschlussdynamos à 500 *A* bei 65 *V* Klemmenspannung, die 440—510 Touren machen.

Um die Erschütterungen im Gebäude möglichst aufzuheben, hat man die Dampfmaschinen auf aus Balken hergestellten Fundamenten montirt, welche in einem Wellblechkasten auf Betonfundamenten liegen. Das Leitungsnetz besteht aus zwei Systemen; einem Kabelnetz, welches in den Kellern ringsherum führt und die Läden mit Strom versorgt, sowie einem oberirdischen System blanker Seile, welches den Strom für die Hallen und oberen Stockwerke liefert. Letzteres ist nach Art der Telephonleitungen auf den Dächern befestigt und durch Blitzableiter geschützt; beide Systeme stehen durch besondere Kabel in Verbindung.

Die Hauptleitungen werden durch zwei blanke starke Kupferschienen gebildet, welche längs den Dynamos an der Kellerwölbung in Holzstücken befestigt sind. Der negative Pol der Maschinen ist mit diesen massiven Kupferschienen direct verlöthet, während die positiven Kabel am Schaltbrett durch einen eigenthümlichen Ausschalter unterbrochen werden. Letztere sind so eingerichtet, dass ein in der Mitte drehbarer Messingbalken durch starke Spiralfedern beim Lüften von Hand plötzlich mit seinen Enden in Contactfedern hinein oder aus denselben herausschlägt. Es wird hierdurch die Funkenbildung auf ein Minimum gebracht. An den Lampenzählern wirkt eine Spiralfeder als Gegenkraft.

Bis jetzt sind ca. 800 Glühlampen und 40 Bogenlampen angeschlossen. Die Anlage functionirt vorzüglich und findet täglich mehr Lichtabnehmer.

Schon einmal waren diese Hallen elektrisch erleuchtet und zwar während der Berliner Gewerbeausstellung im Jahre 1879, als Siemens & Halske zum ersten Male mit ihrer Differentiallampe an die Oeffentlichkeit traten. Die Anlage wurde damals mit Gasmotoren und Wechselstrommaschinen betrieben. In einem Berichte der Nationalzeitung Nr. 251 heisst es zum Schluss: Durch die von Edison angestrebte elektrische Beleuchtung durchglühende Kohlenstücke etc., lässt sich zwar ohne Schwierigkeit eine fast beliebige Vertheilung des Lichtes herbeiführen, doch geben solche Glühlichter verhältnismässig wenig Licht und werden nur mit Unrecht elektrisches Licht im bisherigen Sinne des Wortes genannt! Welch ein Fortschritt in diesen sieben Jahren.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber den Einfluss der Stromdichte auf den Leitungswiderstand von Drähten [1]).

Von **Hans Götz.**

Von einer Einwirkung des Stromes auf den Leitungswiderstand des Stromträgers ist bis jetzt nur wenig bekannt. Mehrere Forscher behaupten, dass der Widerstand eines Drahtes zunimmt, sobald durch denselben längere Zeit ein starker Strom geleitet wird, ja dass die Drähte durch Einwirkung sehr starker Ströme an Continuität verlieren und brüchig werden [2]). Andere hingegen sprachen direct aus, der Widerstand sei unabhängig

[1]) Aus dem Programm zum Jahresberichte der kgl. Kreisrealschule Augsburg pro 1885/86.

[2]) Müller-Pfaundler, Lehrb. d. Phys. 8. Aufl. Bd. 3 S. 311. — Planté, Unters. über Elektr. Deutsch von Dr. Wallentin. S. 244—248. — Bécquerél, Résumé de l'histoire de l'Électricité et du Magnétisme pag. 237

Digitized by Google

von der Stärke des Stromes, der den Leiter durchfliesst [1]). In nachfolgenden Untersuchungen habe ich zu zeigen versucht, dass ein Strom den Widerstand des Drahtes, welchen er durchfliesst, je nach der Stromdichte entweder vermindert oder vermehrt.

Die Messungen wurden mit einer Wheatstone'schen Brückencombination ausgeführt. Die 1 m lange und in Millimeter getheilte Messlatte war auf dem Schlitten einer Ertel'schen Theilmaschine befestigt und gestattete durch diese Anordnung eine Genauigkeit der Einstellung des Contactes bis auf 0,01 mm. Als Galvanoskop diente ein Edelmann'sches Spiegelgalvanometer, das möglichst astasirt war. Die Genauigkeit der Messungen konnte leicht bis zu 0,00002 Siemens-Einheiten getrieben werden.

Um Temperatureinflüsse zu umgehen, war neben dem Versuchsdrahte ein gleich langer Vergleichsdraht derselben Sorte aufgespannt. Beide Drähte waren parallel zu einander in Wasser gelegt, das vor jeder Messung gründlich durch einander gerührt wurde.

Ist w der Widerstand des Versuchs-, sowie des gleichlangen Vergleichsdrahtes, Δw die Aenderung desselben, n die Anzahl Millimeter, um welche man behufs Herstellung des Gleichgewichtes den Contact aus der Mitte der Messlatte verschieben musste, so ist bekanntlich:

$$(w + \Delta w) : w = (500 + n) : (500 - n),$$

also:

$$\frac{\Delta w}{w} = \frac{2n}{500 - n} = \frac{n}{250}\left(1 + \frac{n}{500}\right).$$

Da n in der Regel nur klein ist, so kann man ohne merklichen Fehler setzen:

$$\frac{\Delta w}{w} = \frac{n}{250}.$$

Da ferner die Verschiebung um n Millimeter durch v Umdrehungen der Trommel der Theilmaschine, deren Schraube die Ganghöhe 0,75 mm hat, bewirkt wird, so ist

$$\frac{\Delta w}{w} = \frac{0{,}75 \cdot v}{250} = 0{,}003 \cdot v.$$

Die Widerstandszunahme in Procent ist demnach:

$$\frac{\Delta w}{w} \cdot 100 = 0{,}3 \cdot v.$$

Die Bestimmung des absoluten Widerstandes der untersuchten Drahtexemplare war somit nicht nöthig.

Sämmtliche Messungen wurden auf folgende Art vorgenommen. Zunächst wurde der Widerstand des Drahtexemplares bestimmt, hierauf durch dasselbe der Strom eines oder mehrerer Bunsen-Elemente 20 Minuten lang gesandt, alsdann abermals eine Widerstandsbestimmung vorgenommen. Die Messungen der jeweiligen Stromstärke der Bunsen-Batterie geschahen mit einer Gaugain-Bussole, deren Reductionsfactor zu 5,85 bestimmt worden war. Jedes verwendete Drahtexemplar wurde mehrmals untersucht. Im folgenden sind die Ergebnisse der jedesmaligen letzten Versuchsreihe niedergelegt. Betreffs der Details der einzelnen Untersuchungen wird auf das Original verwiesen.

In den folgenden Tabellen bedeutet α den Ablenkungswinkel an der Gaugain-Bussole, J die Stärke des erregenden Stromes in Ampères, D die Stromdichte in Ampères: Quadratmillimeter, U die Anzahl der Umdrehungen der Trommel der Theilmaschine, v die Differenzen der U oder die jedesmalige Verschiebung des Contactes und $\frac{\Delta w}{w} \cdot 100$ die Widerstandsänderung in Procent.

[1]) J. C. Maxwell, Magnetismus und Elektricität. Deutsch von Weinstein. S. 379.

Digitized by Google

Harter Kupferdraht I.
Länge 5 m, Querschnitt 0,18 qmm.

α	J	D	U	v	$\frac{\Delta w}{w} \cdot 100$
—	—	—	1,77	—	—
3,0	0,307	1,7	1,84	+ 0,07	+ 0,021
5,0	0,512	2,8	1,70	— 0,07	— 0,021
6,5	0,667	3,7	1,68	— 0,09	— 0,027
11,7	1,175	6,5	1,71	— 0,06	— 0,018
17,6	1,856	10,3	1,73	— 0,04	— 0,012
21,9	2,352	13,1	1,72	— 0,05	— 0,015
35,3	4,143	23,0	1,84	+ 0,07	+ 0,021
46,2	6,100	34,0	1,99	+ 0,22	+ 0,066

Harter Kupferdraht II.
Länge und Querschnitt wie bei I.

α	J	D	U	v	$\frac{\Delta w}{w} \cdot 100$
—	—	—	5,62	—	—
2,9	0,296	1,6	5,53	— 0,09	— 0,027
4,7	0,481	2,7	5,36	— 0,26	— 0,078
6,2	0,635	3,5	5,51	— 0,11	— 0,033
8,7	0,896	5,0	5,41	— 0,21	— 0,063
11,6	1,201	6,7	5,51	— 0,11	— 0,033
17,3	1,823	10,1	5,62	0,00	0,000
21,9	2,351	13,1	5,80	+ 0,18	+ 0,054
36,9	4,393	24,4	5,80	+ 0,18	+ 0,054
46,8	6,230	34,6	5,85	+ 0,23	+ 0,069

Geglühter Kupferdraht I.
Länge und Querschnitt wie oben.

—	—	—	0,46	—	—
2,7	0,276	1,5	0,50	+ 0,04	+ 0,012
4,7	0,481	2,7	0,34	— 0,12	— 0,036
6,1	0,625	3,5	0,40	— 0,06	— 0,018
8,8	0,905	5,0	0,41	— 0,05	— 0,015
11,7	1,212	6,7	0,42	— 0,04	— 0,012
17,6	1,856	10,3	0,45	— 0,01	— 0,003
22,0	2,363	13,1	0,43	— 0,03	— 0,009
35,8	4,219	23,4	0,55	+ 0,09	+ 0,027
44,5	5,750	32,0	0,79	+ 0,33	+ 0,099

Geglühter Kupferdraht II.

—	—	—	2,32	—	—
3,0	0,307	1,7	2,30	— 0,02	— 0,006
4,8	0,491	2,7	2,31	— 0,01	— 0,003
6,2	0,635	3,5	2,42	+ 0,10	+ 0,030
9,2	0,947	5,3	2,31	— 0,01	— 0,003
12,2	1,266	7,0	2,30	— 0,02	— 0,006
16,8	1,766	9,7	2,30	— 0,02	— 0,006
21,8	2,340	13,0	2,36	+ 0,04	+ 0,012
36,1	4,265	23,7	2,51	+ 0,19	+ 0,057
44,7	5,790	32,2	2,68	+ 0,36	+ 0,108

Harter Neusilberdraht I.
Länge 43 cm, Querschnitt 0,17 qmm.

—	—	—	1,62	—	—
2,8	0,286	1,7	1,63	+ 0,01	+ 0,003
4,1	0,419	2,5	1,60	— 0,02	— 0,006
6,4	0,657	3,9	1,53	— 0,09	— 0,027
8,8	0,906	5,3	1,44	— 0,18	— 0,054
17,8	1,867	11,0	1,63	+ 0,01	+ 0,003
20,8	2,222	13,1	1,61	— 0,01	— 0,003
35,5	4,713	27,7	1,63	+ 0,01	+ 0,003
44,7	5,790	34,1	1,65	+ 0,03	+ 0,009

Harter Neusilberdraht II.
Länge und Querschnitt wie bei I.

—	—	—	1,13	—	—
3,2	0,327	1,9	1,08	— 0,05	— 0,015
4,8	0,491	2,9	1,08	— 0,05	— 0,015
6,5	0,667	3,9	1,01	— 0,12	— 0,036
9,3	0,959	5,6	0,99	— 0,14	— 0,042
12,2	1,159	6,8	1,01	— 0,12	— 0,036
18,0	1,900	11,2	1,00	— 0,13	— 0,039
20,9	2,234	13,1	0,92	— 0,21	— 0,063
35,0	4,096	24,1	0,89	— 0,24	— 0,072
43,7	5,602	33,0	1,40	+ 0,27	+ 0,081

Geglühter Neusilberdraht I.
Länge 50,5 cm, Querschnitt 0,19 qmm.

—	—	—	3,39	—	—
3,7	0,379	2,0	3,35	— 0,04	— 0,012
5,2	0,532	2,8	3,38	— 0,01	— 0,003
7,0	0,718	3,8	3,31	— 0,08	— 0,024
10,0	1,032	5,4	3,30	— 0,09	— 0,027
19,0	2,014	10,6	3,28	— 0,11	— 0,033
21,1	2,257	11,9	3,25	— 0,14	— 0,042
36,9	4,266	22,5	3,27	— 0,12	— 0,036
45,6	5,975	31,4	3,40	+ 0,01	+ 0,003

Geglühter Neusilberdraht II.
Länge und Querschnitt wie bei I.

—	—	—	0,74	—	—
3,5	0,368	1,9	0,70	— 0,04	— 0,012
5,0	0,512	2,7	0,73	— 0,01	— 0,003
7,8	0,802	4,2	0,76	+ 0,02	+ 0,006
9,8	1,011	5,3	0,82	+ 0,08	+ 0,024
12,9	1,340	7,1	0,76	+ 0,02	+ 0,006
18,8	1,782	9,4	0,83	+ 0,09	+ 0,027
21,7	2,329	12,3	0,74	0,00	0,000
36,5	4,330	22,8	0,77	+ 0,03	+ 0,009
46,5	6,166	32,5	0,96	+ 0,22	+ 0,066

Bei den bisherigen Versuchen war der erregende Strom stets in derselben Richtung durch den Versuchsdraht geleitet worden. Um auch den Einfluss der Stromrichtung auf den Widerstand kennen zu lernen, wurde durch den harten und weichen Neusilberdraht II,

Digitized by Google

sowie durch ein Exemplar eines frisch ausgezogenen Kupferdrahtes der Strom von drei Bunsen zuerst in der einen, hierauf in der entgegengesetzten und alsdann wieder in der ursprünglichen Richtung gesandt. Die Untersuchungsergebnisse waren folgende:

Harter Neusilberdraht II.

α	J	D	U	v	$\frac{\Delta w}{w} \cdot 100$
43,7	5,602	33,0	1,40	—	—
44,0	5,660	33,3	0,99	— 0,41	— 0,123
44,1	5,662	33,3	1,52	+ 0,12	+ 0,036

Geglühter Neusilberdraht II.

46,5	6,166	32,5	0,96	—	—
46,7	6,172	32,5	0,79	— 0,17	— 0,051
46,2	6,108	32,1	1,23	+ 0,27	+ 0,081

Harter Kupferdraht.

46,0	6,070	33,7	1,50	—	—
46,0	6,070	33,7	1,35	— 0,15	— 0,045
47,0	6,230	34,6	1,56	+ 0,06	+ 0,018

Aus vorliegenden Untersuchungen ergibt sich folgendes über den Einfluss der Stromdichte auf den Leitungswiderstand:

1. Bei den harten Kupferdrähten sinkt der Widerstand anfänglich, erreicht dann bei höheren Stromdichten den Ausgangswerth und überschreitet denselben, sobald die Stromdichte noch weiter gesteigert wird.
2. Die weichen Kupferdrähte zeigen anfänglich mehr constante Werthe, die erst bei den höheren Stromdichten ansteigen.
3. Harte Neusilberdrähte verhalten sich ähnlich wie harte Kupferdrähte.
4. Weiche Neusilberdrähte lassen im allgemeinen keine klar hervortretende Tendenz zum Steigen oder Fallen erkennen.
5. Feste Leiter erleiden durch kräftige Ströme eine Art Polarisation, indem der Widerstand steigt, sobald der Strom in der einen, und wieder sinkt, sobald derselbe in der andern Richtung den Draht durchfliesst. Ein Durchleiten in der früheren Richtung hat ein weiteres, noch etwas stärkeres Ansteigen zur Folge.

Differential-Bogenlampe.

Von **Oscar Dittmar** in Wien.

(Patentirt im Deutschen Reiche vom 17. Sept. 1885 ab.)

Die Construction dieser Bogenlichtlampe ist hauptsächlich durch Verwendung eines rotirenden Flantschenelektromagneten A charakterisirt.

Derselbe besitzt eine feststehende Spule S mit Differentialwickelung aus dickem und dünnem Draht. Seine Eisentheile sitzen fest auf der Achse des Triebes r, in welches die Zahnstange des oberen Kohlenhalters eingreift, und werden durch das Gewicht des oberen Kohlenträgers zur Rotation gebracht. Der untere Kohlenträger hängt an einem Ende des zweiarmigen Hebels h, dessen anderes Ende den Anker a trägt.

Im stromlosen Zustande sitzen die Kohlen auf einander. Geht Strom durch die Lampe, so wird der Anker a vom Magnet A sofort angezogen, der untere Kohlenhalter senkt sich und bildet den Lichtbogen.

Digitized by Google

Durch die magnetische Reibung des Ankers *a* auf der Peripherie der Flantschen ist eine Drehung des Magneten *A* verhindert und dadurch gleichzeitig die obere Kohle festgehalten. Beim Grösserwerden des Lichtbogens wird der Strom in der Nebenschlusswickelung des Magneten *A* stärker, und da sie entgegengesetzt gewickelt, den Magneten *A* umgekehrt zu magnetisiren bestrebt ist, wie der Hauptstrom, so wird der Anker *a* immer schwächer angezogen, bis er durch die Abreissfeder *i*, welche zur Regulirung des Functionirens der Lampe dient, losgerissen wird. Der Magnet *A* beginnt zu rotiren und die obere Kohle sinkt mit der durch einen kleinen Windflügel verlangsamten Bewegung herab.

Ein erneuertes Anziehen des Ankers *a* infolge der Abnahme des Nebenschlussstromes bei dem kleiner werdenden Lichtbogen bewirkt wieder das Arretiren des Magneten und damit das Festhalten der oberen Kohle, bis das Spiel von neuem beginnt.

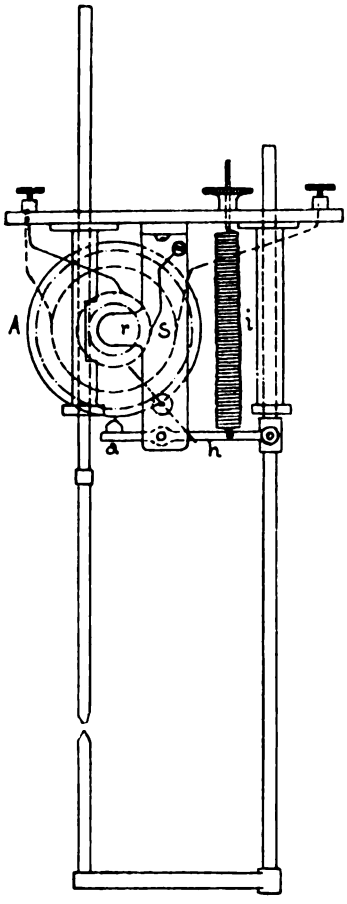


Fig. 412.

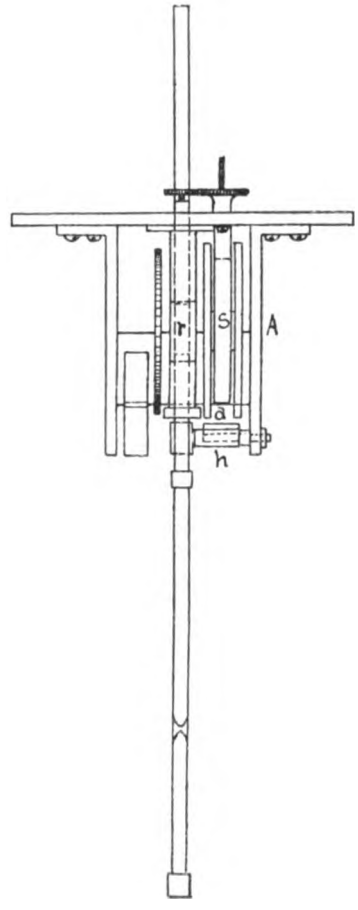


Fig. 413.

Da der Anker vom Magnet immer gleichgrosse Entfernung besitzt, so regulirt die Lampe auf constante Bogenweite.

Patent-Anspruch.

Bei elektrischen Bogenlampen die Verwendung eines rotirenden Flantschenelektromagneten *A* mit feststehender Differentialspule *S* in Verbindung mit einem Anker *a* mit Abreissfeder *i* derart, dass durch die magnetische Reibung von *a* gegen *A* bei zu kleinem Lichtbogen der Magnet *A* und damit der eine Kohlenhalter gehemmt wird, während bei zu grossem Bogen die Abreissfeder *i* den Anker *a* abreisst und dadurch die Hemmung des Magneten *A* löst.

Das elektrotechnische Institut der k. k. technischen Hochschule in Wien[1]).

Von **Wilhelm Peukert** in Wien.

Die elektrischen Ausstellungen in Paris (1881) und in München (1882) haben zur Einführung eines speciellen elektrotechnischen Unterrichtes in allen Ländern eine mächtige

[1]) Aus der Zeitschrift für Elektrotechnik Heft VII (1886) vom Verf. gütigst mitgetheilt D. Red.

Digitized by Google

Anregung gegeben und die oberste Unterrichtsbehörde in Oesterreich hat auch sofort dieser wichtigen Angelegenheit ihre volle Aufmerksamkeit zugewendet.

Dank der umsichtigen und thätigen Fürsorge Sr. Excellenz des Herrn Unterrichtsministers Freiherrn v. Conrad-Eybesfeld und des Herrn Ressort-Referenten Ministerialrathes Ritter v. Führich erfolgte auch schon gleichzeitig mit der Eröffnung der elektrischen Ausstellung in Wien (1883) die Berufung des kurz zuvor zur Bereisung der technischen Hochschulen Deutschlands ausgesendeten Herrn k. k. Regierungsrathes Dr. A. v. Waltenhofen mit dem Auftrage, die Errichtung und Leitung eines elektrotechnischen Institutes an der technischen Hochschule in Wien zu übernehmen.

Dieser Aufgabe stellten sich anfangs, wegen des Mangels geeigneter Räumlichkeiten, grosse Hindernisse entgegen und auch jetzt noch ist das Institut auf die Räume eines kleinen Hauses beschränkt, in welchem erst im Winter des Jahres 1884 die Installation einer kleinen Maschinenanlage in Angriff genommen werden konnte und welches erst im Herbste 1885 vollständig für seine neue Bestimmung verfügbar geworden ist.

Dessenungeachtet ist es durch Energie und Ausdauer gelungen, schon im Sommer-Semester 1885 mit den praktischen Uebungen zu beginnen und bei denselben schon in diesem ersten Semester Erfolge zu erzielen, welche sogar zur Veröffentlichung geeignet waren [1]).

Eine Beschreibung der Einrichtungen dieses Institutes dürfte demnach auch für weitere Kreise Interesse haben.

Das elektrotechnische Institut ist in dem Hause Nr. 12 Paniglgasse (IV.) untergebracht, welches drei Stockwerke umfasst und schon früher behufs eines projectirten Zubaues für die technische Hochschule in den Besitz des Aerars übergegangen war.

Die beigegebenen Planskizzen (Fig. 414—416) zeigen die Vertheilung der Räumlichkeiten. Wir wollen die Beschreibung mit dem im Parterre gelegenen Maschinenhause beginnen. Dieses, in der Figur mit I bezeichnet, wurde durch einen auf dem Gartengrunde des Hauses errichteten Zubau hergestellt und enthält zunächst den an der Nordseite montirten achtpferdigen Otto'schen Gasmotor (Langen & Wolf), der mittels eines das Maschinenhaus quer durchziehenden Vorgeleges den Antrieb der Dynamomaschinen bewirkt. Um auch ein rasches Abstellen der Dynamomaschinen, wie dieses bei Messung des Widerstandes dieser Maschinen im warmen Zustande nothwendig ist, bewerkstelligen zu können, ist noch die Einrichtung getroffen, dass nach dem Ausrücken des Treibriemens auf die Leerscheibe das Vorgelege gebremst werden kann.

Parallel der Transmissionswelle läuft der allen Dynamomaschinen gemeinsame Unterbau, auf welchem die Maschinen theils fest, theils auf Rosten verschiebbar montirt sind. Es befinden sich hier eine Compoundmaschine von Schuckert [Modell J L_1 (1883)] mit einer Leistung von 25 A und 110 V; eine Serienmaschine von Schuckert [Modell E L_1 (1883)] zu 12 A und 50 V und eine Wechselstrommaschine (von Siemens & Halske gefälligst geliehen) zu 9 A und 400 V. Ausser diesen aufmontirten Maschinen sind noch mehrere andere von Siemens & Halske gefälligst geliehene Maschinen da, welche der Reihe nach als Untersuchungsobjecte auf dem Rostfundamente (statt der Wechselstrommaschine) zur Aufstellung kommen werden.

Die Südwand des Maschinenraumes trägt ein Schaltbrett, an welchem ausser dem Nebenschlussregulator der Maschine J L_3 und einem Kurbelrheostaten für die Maschine E L_1

[1]) Wir meinen die unter Mitwirkung der Hörer des Instituts durchgeführten Untersuchungen über die Charakteristik von Deprez („Zeitschrift für Elektrotechnik" 1885), eine Arbeit, welche bei competenten Autoritäten Beachtung gefunden hat.

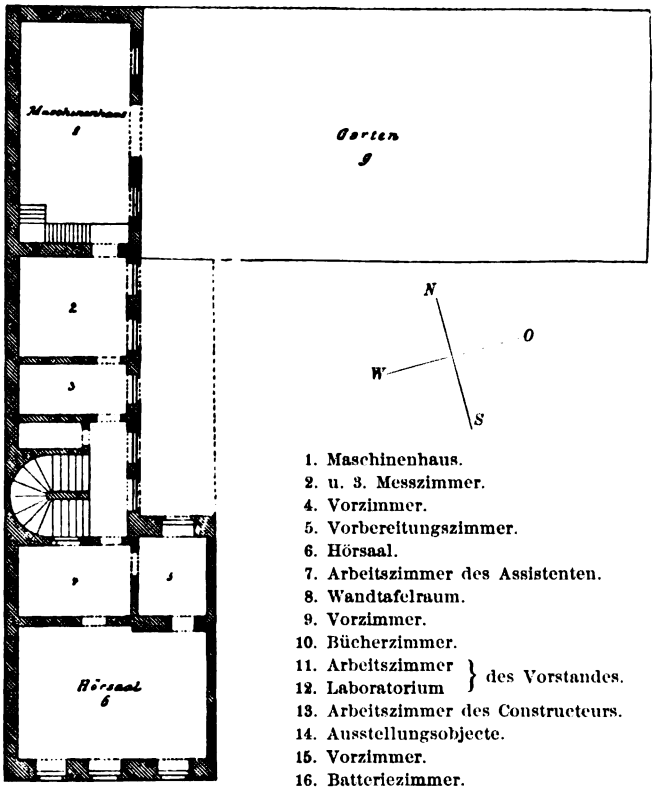
Digitized by Google

noch Strom- und Spannungsmesser montirt sind, welche in die von den Maschinen kommenden Hauptleitungen, beziehungsweise deren Abzweigungen, eingeschaltet sind; so für die Maschine JL_3 ein Ampèremeter von Carpentier und ein Voltmeter von Hummel, für die Maschine EL_1 ein Ampèremeter von Gülcher und ein Voltmeter von Carpentier.

Ausser der genannten Einrichtung befinden sich noch im Maschinenraume zwei Bremsdynamometer für Bremsversuche an Dynamomaschinen, ein Tachometer von Buss & Sombart, ein Tourenzähler von Siemens & Halske. Die baldige Anschaffung eines Arbeitsmessers für aufgenommene Arbeit ist in Aussicht genommen.

Der in der Planskizze mit *g* bezeichnete, zum Institute gehörige Garten wird ebenfalls bei gewissen experimentellen Arbeiten benutzt, namentlich, wenn es sich dabei um Aufstellungen handelt, welche im Institutsgebäude wegen räumlicher Beschränkung oder wegen magnetischer Störungen nicht möglich sind. Eben jetzt werden daselbst vom Herrn Regierungsrath v. Waltenhofen elektromagnetische Untersuchungen in grossem Maassstabe ausgeführt.

Parterre und I. Stock.



1. Maschinenhaus.
2. u. 3. Messzimmer.
4. Vorzimmer.
5. Vorbereitungszimmer.
6. Hörsaal.
7. Arbeitszimmer des Assistenten.
8. Wandtafelraum.
9. Vorzimmer.
10. Bücherzimmer.
11. Arbeitszimmer } des Vorstandes.
12. Laboratorium }
13. Arbeitszimmer des Constructeurs.
14. Ausstellungsobjecte.
15. Vorzimmer.
16. Batteriezimmer.
17. u. 18. Uebungslaboratorien.

Fig. 414.

Aus dem Maschinenhause führt eine Stiege in das im ersten Stockwerke gelegene Messzimmer 2, an dessen Nordwand ein Hauptumschalter (von Edelmann) angebracht ist, an welchen die von den Maschinen kommenden Hauptleitungen angelegt sind, so wie auch eine alle Localitäten des Gebäudes durchziehende Kabelleitung, welche überall entsprechende Abzweigungen ermöglicht. Die Einrichtung des Hauptumschalters gestattet, auf einfache und bequeme Weise jede beliebige Maschine an die erwähnte Kabelleitung, die wir hier als Hausleitung bezeichnen wollen, anzuschliessen. Unter dem Hauptumschalter ist eine Console angebracht, welche ein in die Hausleitung eingeschaltetes Elektrodynamometer von

II. Stock.

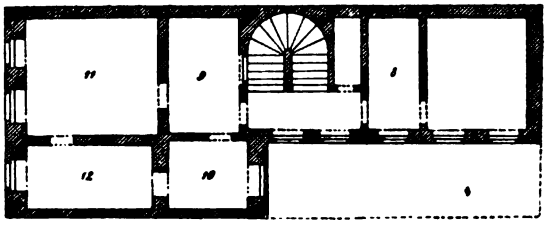


Fig 415.

III. Stock.

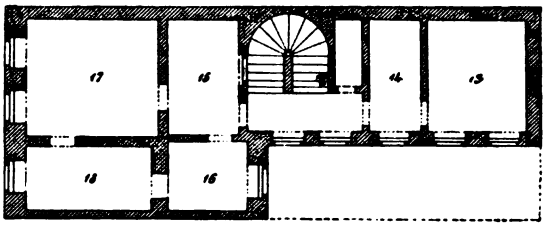


Fig. 416.

Digitized by Google

Siemens & Halske, ein für die Messung der Maschinenwiderstände bestimmtes Universalgalvanometer derselben Firma und einen Umschalter und Stromunterbrecher trägt. Eine an der Westwand angebrachte Console trägt einen in die Hausleitung eingeschalteten Abzweigungswiderstand (Drahtsiebwiderstand von Siemens & Halske zu 1, 0,1 und 0,01 Ω) zur indirecten Strommessung, zu welchem Zwecke ein an diesen Widerstand angelegtes liegendes Torsionsgalvanometer von Siemens & Halske (auf einer Console der östlichen Wand) dient. Dieser Drahtsiebwiderstand kann auch ersetzt werden durch ein über der westlichen Console angebrachtes Siemens'sches Kupferdrahtseil von 0,001 Ω Widerstand oder endlich durch den aus Kupferstäben bestehenden Edelmann'schen Abzweigungswiderstand.

Unterhalb dieser Console sind zwei Siemens'sche Drahtsiebrheostate placirt, geeignet für Stromstärken bis 20 A; der eine enthält die Glieder von 0,1 bis 5 Ω zusammen 10 Ω, während der andere sechs Abtheilungen zu 5 Ω besitzt, welche entweder hinter einander oder in zwei Gruppen parallel geschaltet werden können. Diese Drahtsiebrheostate ersetzen mit Vortheil die sogenannten Linienrheostate, aus ausgespannten Telegraphendrähten bestehend.

Ein zweites in diesem Zimmer befindliches Torsionsgalvanometer wird benutzt zu Spannungsmessungen und ist angelegt an eine leicht an die Polklemmen jeder Maschine anzuschliessende Spannungsleitung entweder mit oder auch ohne Vermittlung des Hauptumschalters.

Zur Messung von Spannungsdifferenzen bei Wechselströmen dient das auch hier befindliche Voltmeter von Cardew.

Das Zimmer 3 enthält einen Elektromotor von Křižik, eine montirte Flachdecklampe von Siemens & Halske für 3 A mit dem entsprechenden Zusatzwiderstand, ausserdem noch andere Untersuchungsobjecte und Hilfsgeräthschaften.

Durch das Vorzimmer 4 gelangt man in den Hörsaal, welcher 48 Sitzplätze umfasst. An der Ostwand befindet sich die Tafel und ein Schuckert'scher Stromregulator mit Kurbel, in Verbindung mit der Hausleitung, welcher 4 bis 27 Ω (nominal) einzuschalten gestattet. Die spiralförmig gewundenen Drähte dieses Rheostaten ruhen auf amerikanischer Isolirmasse (vulcanised fibre). Oberhalb der Tafel ist ein elektrisches Zeigerwerk (Arzberger) angebracht, das in Verbindung steht mit einer in 12 befindlichen Normaluhr mit Minutencontact. Die Nordwand des Hörsaales trägt ein Installationsmodell einer Glühlampenanlage. Von der den Hörsaal durchziehenden Hausleitung führen Abzweigungen zu dem hier befindlichen grossen Experimentirtische, um auch bei Vorlesungsdemonstrationen Maschinenströme in bequemer Weise benutzen zu können.

Aus dem Raume 5, welcher als Vorbereitungsraum für Vorlesungsversuche dient, führt eine eiserne Wendeltreppe in das zweite Stockwerk in das Zimmer 10, das als Bücherzimmer benutzt wird. Nr. 11 und 12 sind Arbeitszimmer und Laboratorium des Vorstandes des Institutes. In dem Zimmer Nr. 8 befindet sich in einem grossen Schranke eine für Vorlesungszwecke bestimmte sehr reiche Sammlung von Wandtafeln, darstellend die verschiedensten Apparate, Maschinen, Lampen, Schaltungsschemata u. s. w., vorwiegend hergestellt nach Originalzeichnungen des Herrn Regierungsrathes Dr. A. v. Waltenhofen. Nr. 7 ist das Arbeitszimmer des Assistenten.

Das im dritten Stockwerke gelegene Zimmer Nr. 17 dient, sowie das bereits erwähnte Messzimmer, als Uebungslaboratorium und enthält zugleich eine Sammlung von Apparaten und Messinstrumenten, namentlich Galvanometer aller Art, Widerstandsscalen, Messbrücken, Condensatoren, ein Elektrometer, industrielle Messinstrumente für den prak-

Digitized by Google

tischen Gebrauch und für Unterrichtszwecke, eine Standbatterie von 124 Siemens'schen Papp-Elementen, Accumulatoren von Planté, de Caló, Farbaky & Schenek, Thermosäulen, Funkeninductor, Magnetisirungsspiralen, Stative und andere Hilfsgeräthschaften etc. Ein Theil dieser Apparate nebst einer kleinen Dynamomaschine für Handbetrieb (Frenzel) befindet sich im anstossenden Zimmer 18.

Dieses Laboratorium kann verdunkelt werden und wird provisorisch auch als Photometerzimmer benutzt. Vorhanden ist ein Photometer für Glühlampen von Siemens & Halske mit v. Hefner-Alteneck'schem Prisma und Normallampe. Die Aufstellung eines mit Rücksicht auf die Localverhältnisse des Institutes eigens eingerichteten Photometers für Bogenlampen wird demnächst von der Firma Siemens & Halske bewerkstelligt werden. In diesem Locale befindet sich auch eine Scharnweber'sche Bogenlampe. Sowohl in 17 und 18 als auch in den Localitäten des ersten Stockwerkes finden die praktischen Uebungen mit den Studirenden statt.

Nr. 16 ist ein kleiner Laboratoriumsraum für Chemikalien, galvanische Elemente u. s. w. und ist, sowie der Raum 5 mit Wasserbehälter und Ausguss versehen.

Im Zimmer Nr. 14 befinden sich Magnetmaschinen von Siemens & Halske und von Gramme (Breguet) und die aus den Ausstellungen in London, München, Paris und Wien bekannten v. Waltenhofen'schen Apparate. Das angrenzende Zimmer Nr. 13 dient als Arbeitszimmer des Constructeurs.

Das Institut besitzt nebst den bereits erwähnten Bogenlampen von Siemens & Halske und von Scharnweber noch eine Lampe für Einzellicht mit Laufwerk („Contactlampe" genannt) und eine Nebenlampe ohne Laufwerk („Deviator"), beide von Siemens & Halske, ferner eine Contactglühlampe von Marcus und einen Vorrath von Vacuumglühlampen verschiedener Art und Grösse.

Die den verschiedensten Bedürfnissen entsprechenden Waagen, theils von Rueprecht, theils von Florenz geliefert, befinden sich in den Localitäten 3, 8, 12, 14 und 15.

Im Parterre befindet sich endlich noch eine, in die Planskizze nicht mit aufgenommene, complet eingerichtete Werkstätte mit Werktischen, Drehbank, Hobelbank u. s. w. Elektrische Klingeln ermöglichen eine Signalisirung zwischen den einzelnen Localitäten, ausserdem ist das Maschinenhaus durch ein Sprachrohr mit dem Messzimmer 2 verbunden.

In allen Localitäten, welche von der bis in das dritte Stockwerk geführten Hausleitung durchzogen sind, befinden sich ausser den bereits erwähnten Abzweigungen auch Vorrichtungen zu Einschaltungen in die Hausleitung und Umschalter, welche gestatten, entweder den Stromkeis an dieser Stelle abzuschliessen, oder den Strom in die folgenden Localitäten weitergehen zu lassen.

Die praktischen Uebungen werden in Gruppen von möglichst wenigen (drei bis vier) Theilnehmern abgehalten, damit jeder Einzelne während der ganzen (in der Regel zweistündigen) Dauer der Arbeiten ununterbrochen bei denselben beschäftigt ist. Dabei erhalten die Theilnehmer nicht nur die Anleitung zur Ausführung der in der technischen Praxis vorkommenden elektrischen Messungen, sondern es wird denselben auch so viel als möglich die Gelegenheit geboten, an planmässigen Untersuchungen, welche zur Veröffentlichung bestimmt sind, theilzunehmen, wodurch das Interesse an den Arbeiten wesentlich erhöht und diese selbst viel lehrreicher werden. Hierher gehören die theils schon veröffentlichten, theils demnächst zur Publication gelangenden Untersuchungen, so z. B. die bereits erwähnte über die Charakteristik von Deprez (Einfluss der Ankerströme auf das magnetische Feld), ferner über das Verhalten von Nebenschlussmaschinen hinsichtlich des Einflusses der Ankerströme, dann über die Leistung der Transformatoren

Digitized by Google

von Ganz & Comp., über das Verhalten und die Leistung der Accumulatoren von Farbaky & Schenek u. a.

Die Eröffnung und Vervollständigung der praktischen Uebungen ist wesentlich gefördert worden durch die zuvorkommende Liberalität, mit welcher die Firma Siemens & Halske die werthvollsten Instrumente, Apparate und Maschinen, deren bleibende Anschaffung entweder gar nicht oder doch erst für einen späteren Zeitpunkt zugesagt werden konnte, unentgeltlich leihweise zur Verfügung gestellt hat. Es obliegt mir nach dem Wunsche des Herrn Regierungsrathes Dr. A. v. Waltenhofen, dessen verbindlichsten Dank der genannten Firma an dieser Stelle öffentlich auszusprechen, sowie auch den nachstehend benannten Firmen und Personen, welche die Zwecke des Institutes durch Geschenke oder sonst geleistete wesentliche Dienste gefördert haben: Brückner, Ross & Consorten, Wien; de Caló, Wien; Deckert & Homolka, Wien; Farbaky & Schenek, Schemnitz; Kremenezky, Mayer & Comp., Wien; Křižik, Prag; Langen & Wolf, Wien; Märky, Bromovsky & Schulz, Blansko; Reska, vorm. Vertreter der Edison-Gesellschaft, Prag; Scharnweber, Kiel; S. Schuckert, Nürnberg.

Mögen dem Institute auch fernerhin so vielseitige werkthätige Sympathien in industriellen Kreisen und vor allem die fortgesetzte fördernde Unterstützung der hohen Regierung zu Theil werden, damit dasselbe unter seiner bisherigen erfolgreichen Leitung bald in grösserem Maassstabe seinen Aufschwung nehmen könne.

Ueber die Constanten des Nickelindrahtes.

Von der elektrotechnischen Versuchsstation München.

Zur Herstellung von Widerstandsrollen wählt man zweckmässig solche Metalle oder Legirungen, welche einen hohen specifischen Widerstand und einen sehr kleinen Temperaturcoefficienten besitzen. Ersteres geschieht aus dem Grunde, weil mit wachsender Grösse der Rollen der Widerstand durch die schlechtere Isolation beeinträchtigt und schliesslich auch von Luftfeuchtigkeit abhängig wird. Den Temperaturcoefficienten muss man möglichst klein zu erhalten trachten, um mit einer mässig genauen Temperaturmessung auskommen zu können. Es ist ja ohnehin nur in ganz besonders günstigen Fällen möglich, die Temperatur der Widerstandsspulen mit grösserer Schärfe zu bestimmen. Dies ist der Fall, wenn z. B. die Spulen aus nacktem Draht bestehen, oder in einer isolirenden von einer grossen Menge Wasserballast umgebenen Flüssigkeit sich befinden. In vielen anderen Fällen ist eine genaue Temperaturbestimmung nicht möglich.

Der Uebersicht halber geben wir auf Seite 566 eine Uebersicht der specifischen Widerstände und Temperaturcoefficienten der gebräuchlicheren Metalle und Legirungen [1]).

Schliesst man das Quecksilber aus, welches zur Herstellung grösserer Widerstände nicht geeignet ist, so bleiben Neusilber und Platinsilber als die beiden vortheilhaftesten Legirungen über. Platinsilber wird indessen wegen seines hohen Preises nur wenig gebraucht. Das Neusilber wurde früher mit Temperaturcoefficienten bis zu 0,04 in den Handel gebracht, jetzt ist schon solches von 0,034 erhältlich.

Seit etwa einem Jahre wird von der Firma H. Kirchhof in Berlin unter dem Namen Nickelin ein neues dem Neusilber ähnliches Fabrikat in den Handel gebracht, welches das Neusilber weit übertrifft. Da die Constanten des Materials noch nirgends

[1]) Uppenborn, Kalender f. Elektrotechniker 1887.

Digitized by Google

veröffentlicht wurden und überhaupt auch noch wenig bekannt zu sein scheinen, so schien es der Mühe werth, dieselben einmal zu bestimmen. Es wurde zunächst das **specifische Gewicht** bestimmt und aus zwei gut übereinstimmenden Messungen zu 8,88 gefunden.

Zur Ermittelung der beiden elektrischen Constanten wurde folgendermaassen vorgegangen. Es wurden etwa 9 m Draht von etwa 1 mm Durchmesser auf einer Papphülse spiralförmig aufgewickelt und in einem Elektrocalorimeter von Edelmann untergebracht. Dieses für verschiedene Arbeiten sehr nützliche Instrument hat die nachstehend beschriebene Einrichtung. Auf einem Mahagonigrundbrett sind drei Träger befestigt, durch welche drei horizontale mit Elfenbeinstiften versehene Schrauben hindurchgehen. Durch diese drei Schrauben wird das eigentliche calorimetrische Gefäss aus polirtem Messing gehalten. Unten ruht dasselbe auf einem hölzernen Vorsprung. Das Calorimeter ist mit einem Luftmantel umgeben, welcher durch ein Messinggefäss umschlossen wird. Dies oben offene Gefäss besitzt vier Löcher, eines um den Holzpfeiler, auf dem das calorische Gefäss ruht, durchzulassen und drei zum Durchlassen der drei Schrauben.

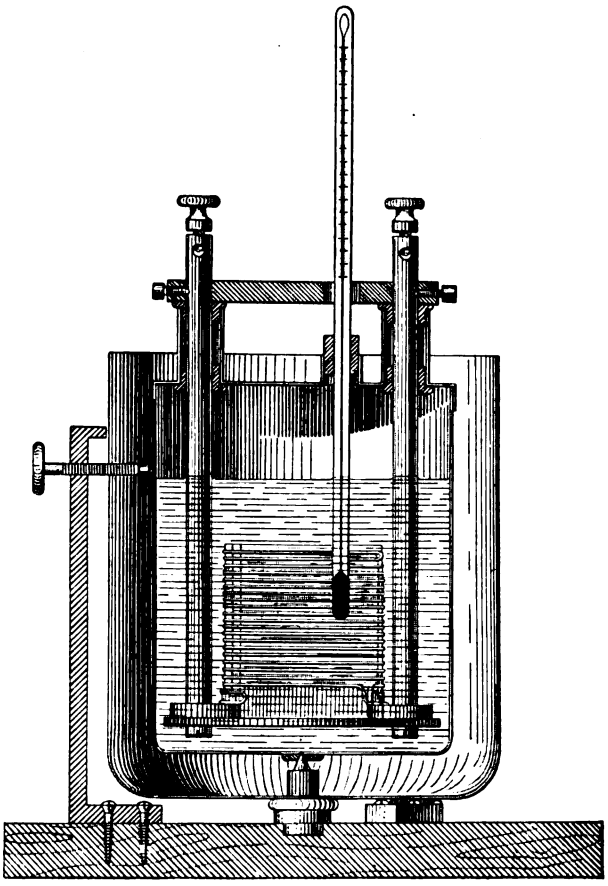


Fig. 417.

Das calorimetrische Gefäss ist mit einem Deckel, ebenfalls aus polirtem Messingblech, verschlossen. Von dem Deckel gehen drei Röhren in die Höhe, die mittlere für das Thermometer, die beiden äusseren für zwei Kupferstangen, welche oben durch eine Hartgummilamelle verbunden sind. Oben endigen die Kupferstäbe in Klemmenschrauben, unten sind sie durch einen Rahmen aus Hartgummi, zur Aufnahme der Windungen des zu untersuchenden Drahtes, verbunden. Die Stangen können eine Strecke weit auf und ab bewegt werden, wobei die Hartgummischeibe, welche den Rahmen trägt, als Rührer wirkt.

Bei den Versuchen wurde das Gefäss mit Petroleum gefüllt und der Widerstand des Nickelindrahtes mit einem Siemens'schen Universalwiderstandskasten neuerer Construction bestimmt. Die Temperatur des Petroleums war entweder diejenige der Luft, oder dasselbe wurde durch Umgeben mit kaltem Brunnenwasser abgekühlt, oder es wurde durch einen durch die Spirale geleiteten Strom zum Sieden erhitzt. Während der Messung bei heissem Petroleum wurde fleissig gerührt, weil bei auch nur kurzer Unterbrechung des Rührens sogleich eine Schichtenlagerung des Petroleums nach verschiedenen Temperaturen eintrat.

Digitized by Google

	Widerstands-coefficient bei 0° in Ω	Widerstands-zunahme in % pro 1° C.
Aluminium, geglüht . . .	0,02916	0,388
Blei, gepresst	0,1964	0,387
Eisen, geglüht	0,0973	0,65
Gold, geglüht	0,0206	0,365
Gold, hart	0,02097	0,365
Kupfer	0,0160	0,38
Neusilber	0,267	0,034—0,037
Nickel, geglüht . . .	0,1244	0,365
Platin, geglüht	0,0907	—
Platinsilber (33,4 % Platin)	0,2466	0,032
Quecksilber (Strecker) . .	0,9434	0,0907
Silber, geglüht	0,01506	0,377
Silber, hart	0,01631	0,377
Wissmuth, gepresst . . .	1,3132	0,354
Zink, gepresst	0,0563	0,365
Zinn	0,1322	0,365

NB. Die Zahlen für Neusilber rühren von Siemens & Halske her, sind aber bei verschiedenen Neusilberfabrikaten verschieden. Die übrigen Zahlen sind nach den Bestimmungen von Matthiesen berechnet.

Nachstehende Tabelle enthält die Messungen zur Ermittelung des Temperaturcoefficienten.

Da es schien, als ob das Hindurchsenden eines starken Stromes durch den zu untersuchenden Draht, wie dies beim Erhitzen nothwendig war, den Temperaturcoefficienten verändern könnte, so wurde die Erhitzung bei der zweiten Spule vermieden und das Petroleum mit der ersten Spule erwärmt.

Temperaturcoefficient.

l = Widerstand der Messleitung = 0,0024 Ω (20°).
t_{Ni} = Temperatur des Nickelindrahtes.
t_r = Temperatur des Widerstandskastens.
c = Temperaturcoefficient.

Spule I.

$w+l$	t_{Ni}	t_r	c
4,6562	67,2	19,7	0,0002807
4,5942	18,85	19,5	
4,6562	67,2	19,7	0,0002790
4,5926	17,6	19,75	
4,6562	67,2	19,7	0,0002788
4,5929	17,8	19,75	
4,6542	65,85	19,7	0,0002795
4,5942	18,85	19,5	
4,6542	65,85	19,7	0,0002778
4,5926	17,6	19,75	
4,6542	65,85	19,7	0,0002776
4,5929	17,8	19,75	

Mittel: 0,0002789.
wahrscheinlicher Fehler: ± 0,0000008.

Spule II.

$w+l$	t_{Ni}	t_r	c
4,8957	56,1	19,12	0,0002838
4,8387	14,8	19,30	
4,8957	56,1	19,12	0,0002842
4,8389	15,0	19,30	
4,8941	55,0	19,15	0,0002837
4,8387	14,8	19,30	
4,8941	55,0	19,15	0,0002844
4,8389	15,0	19,30	

Mittel: 0,0002840.
wahrscheinlicher Fehler: ± 0,0000003.

Digitized by Google

Man kann also im allgemeinen den Temperaturcoefficienten dieser Nickelinsorte zu **0,00028** angeben.

Aus den Messungen der ersten Spule wurde unter Zuhilfenahme einer Wägung, einer Längenbestimmung und des vorher ermittelten specifischen Gewichts der **specifische Widerstand = 0,4117** gefunden.

Das Nickelin kann mithin als ein wesentlicher Fortschritt in der Herstellung geeigneter Materialien für Widerstandsspulen bezeichnet werden.

F. Uppenborn.

Literatur.

Vollständiges Handbuch der galvanischen Metall-Niederschläge von Dr. Georg Langbein. Leipzig, im Selbstverlage. Brosch. M. 5.

Wir haben wiederholt darauf hingewiesen, dass es für den rationellen Betrieb galvanoplastischer Anstalten unerlässlich ist, sich mit den elektrotechnischen Grössen, welche bei solchen Processen in Frage kommen, vertraut zu machen. Nicht allein richtige Vorbereitung der Waaren, richtige Zusammensetzung der Bäder, auch richtige Leitung des elektrolytischen Processes ist erforderlich, um ein Fabrikat gleichmässiger Güte herzustellen. So lange man den Process sich ohne jede Controle der elektrischen Grösse vollziehen liess, war man stets von hundert verschiedenen Zufälligkeiten abhängig und diese Kunst hatte das äussere Ansehen der Alchemie. Erst sehr langsam ist in die Galvanoplastik Licht gekommen. Einer der Vorkämpfer, welcher seit lange schon bestrebt ist, die Galvanoplalstik aus dem Stadium eines herumtastenden Handwerks in das einer berechnenden Technik herüber zu geleiten, ist der Verf. Dr. Langbein. Eine aussergewöhnliche Erfahrung des Verf. verleiht dem Buche auch eine aussergewöhnliche Bedeutung. Das Werk sei deshalb den Fachkreisen bestens empfohlen. *U.*

Ueber die Darstellung der Farbstoffe, sowie über deren gleichzeitige Bildung und Fixation auf den Fasern mit Hilfe der Elektrolyse von Frederik Goppelsroeder. Renchenberg, 1885.

Der Inhalt dieser Schrift ist durch den obigen Titel genügend genau präcisirt. Der Verf. ist bekanntlich der Entdecker der elektrolytischen Farbedarstellung. Es dürfte deshalb sein Werk für die Fachleute von ganz hervorragendem Werthe sein. *U.*

Zur Besprechung eingesandt:

Die Laboratorien der Elektrotechnik und deren neue Hilfsapparate von August Neumayer, kgl. bayer. Telegraphenbeamter. Hartleben's elektrotechnische Bibliothek Bd. XXXIII.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 35525, vom 11. Juni 1885.

H. Böttcher in Frankfurt a. Main. — **Mikrotelephon zum Betriebe sehr langer Leitungen mit Batteriestrom.**

Mit diesem Namen ist ein Mikrophon bezeichnet, bei welchem die Contactstücke aus einer Anzahl am Rande gezahnter Kohlenscheiben bestehen, welche in zwei Reihen einander gegenüberstehend angeordnet sind und wie die Räder eines Uhrwerks ineinandergreifen. Zwei einander gegenüberstehende Rädchen sind auf einer gemeinsamen Achse angeordnet, über welche eine an einem Ende festgehaltene und mit dem anderen Ende an der Membran befestigte Schnur geführt ist, so dass die Achse und mit ihr die auf derselben sitzenden Kohlenrädchen in Folge der Membranschwingungen geringe Drehungen erfahren. Diese Drehungen übertragen die beiden Rädchen jedes auf die mit ihm in einer Reihe angeordneten Rädchen durch Zahneingriff. Jedes Kohlenrädchen ist noch mit einem belastenden Gewicht versehen, so dass es das Bestreben hat, nach Aufhören der Drehung in seine Anfangsstellung zurückzukehren.

Digitized by Google

Nr. 35414, vom 7. Oct. 1884.

Joseph Stokes Williams in Riverton, New-Jersey (V. St. A.). — **Neuerungen in der Ausnutzung überschüssiger Wärme mittels Elektricität.**

Die Erfindung bezieht sich auf die Umwandlung der bei chemisch-technischen oder feuer-technischen Apparaten in Wärme-Ableitungsmitteln (Röhren etc.) fortgeleiteten Wärme in Elektricität, indem diese Rohre entweder mit thermoelektrischen Elementen durch Wärmeleiter verbunden oder selbst zu Thermoelementen ausgebildet werden, und besteht in der Anordnung von Vorrichtungen zum Reguliren der diesen Thermoelementen zugeführten Wärme Diese Regulirung wird bewirkt durch Ventile, welche den Zutritt der Luft zu den Apparaten (Gaserzeugern oder dergleichen) vermitteln, indem die regulirende Thätigkeit dieser Ventile von einer Betriebsmaschine mit geeigneten Regulator ausgeht und entweder auf mechanischem Wege (durch Triebwerk) oder auf elektrischem Wege (durch Combination der Ventile mit Elektromagnetankern) auf die Ventile übertragen wird.

36189, vom 30. Nov. 1884.

Lucien Vissière in Paris. — **Neuerung an dynamoelektrischen Maschinen.**

Zur Erzielung einer möglichst raschen Erregung dynamoelektrischer Maschinen beim Antrieb werden die Erregungsschenkel mit den Polschuhen durch Stahlbolzen verbunden, welche eine genügende Menge remanenten Magnetismus festzuhalten vermögen. Zur Verstärkung der Wirkung können auf die Bolzen noch besondere permanente röhrenförmige Magnete aufgeschoben werden.

Kleinere Mittheilungen.

Telephonie.

München. Durch einen Ingenier der Firma Felten & Guilleaume sind die Fehler des einen Luftkabels jetzt localisirt, und ist Aussicht vorhanden, dass nach Abschneiden des fehlerhaften Stückes das übrige Kabel wieder tauglich sein wird. Gegenwärtig wird mit den Arbeiten begonnen.

Basel. In Basel fand eine Interessentenversammlung für Erstellung einer Telephonverbindung Basel mit dem unteren Birsigthal (Basel-Grellingen) statt. Wenn auch bis jetzt dem Unternehmen allerlei Schwierigkeiten seitens der eidgenössischen Telegraphenverwaltung in den Weg gelegt wurden, so ist dennoch beschlossen worden, eine private Telephonverbindung Basel mit den Ortschaften Mönchenstein, Arlesheim, Dornach-Brugg, Reinach, Aesch, Angenstein und Grellingen herzustellen: als Centralstation ist Dornach-Brugg vorgesehen, wo die Umschaltung nach Basel stattfinden würde. An dem Zustandekommen des Unternehmens sind nicht nur die Zuckerfabrik in Mönchenstein, die Floretspinnerei und Spritfabrik Angenstein, die Papierfabrik Grellingen etc interessirt, sondern auch die Bezirksamtsstellen in Dornach und Arlesheim, sämmtliche basellandschaftliche Bankinstituse resp. deren Filialen, auch die Gerichts- und Polizeibehörden in Basel. Es ist daher zu hoffen und zu wünschen, dass das Unternehmen in allseitig befriedigender Weise realisirt werden könne.

Ausstellung. Der Verein belgischer Ingenieure und Fabrikanten eröffnet am 9. Januar 1887 in seinen Localitäten im Börsenpalast zu Brüssel eine Telephonausstellung. Dieselbe umfasst vorzüglich: Telephone, Mikrophone, Radiophone, Phonographen, Telephonstationen, Centralstationen und Theile davon, Telephoncabinen. Leitungen und ihre Art der Installation. Specialwerkzeuge für fernsprecherischen Gebrauch, insgemein alle Telephonsysteme, insbesondere aber die Antiinductionssysteme etc. Die Ausstellung dauert 5 Wochen. Platz ist frei. Bezügliche Mittheilungen adressire man: Monsieur le Président du IIme Comité de la Société belge des Ingenieurs et des Industries, au Palais de la Bourse, à Bruxelles.

Elektrische Beleuchtung.

München. Vor dem kgl. Hoftheater brennen allabendlich 4 Pieper'sche Bogenlampen. Die Laternen sind von L. A. Riedinger in Augsburg hergestellt. Der Effect ist sehr schön.

München. Die Bierkeller schreiten mit der elektrischen Beleuchtung rüstig voran. Es sind jetzt schon 4 grössere Keller mit elektrischem Lichte versehen, nämlich: Löwenbräukeller, Artzbergerkeller, Bürgerliches Bräuhaus und Colosseumkeller.

Nürnberg. Man trägt sich, wie wir aus guter Quelle erfahren, mit der Absicht, den Nürnberger Bahnhof, ein Meisterwerk gothischer Baukunst, mit elektrischem Lichte zu versehen. Die Einrichtung, welche auch die Geleiseanlagen umfassen würde, ist auf 230000 M. veranschlagt. Die Verhältnisse liegen in der Beziehung günstig, dass es möglich sein würde, aus Ersparnissen an der Beleuchtung die elektrische Anlage zu amortisiren.

Gastein. Siemens & Halske haben ein Project für die beabsichtigte Beleuchtungsanlage eingereicht.

Digitized by Google

Tarasp (Engadin). Das hiesige Curhaus hat eine elektrische Beleuchtungsanlage von ca. 500 Glühlampen und 12 Bogenlampen erhalten. Die Anlage wurde von dem bekannten Elektriker Möhring ausgeführt und soll recht gut functioniren. Insbesondere gewinnt die Ruhe der Bogenlampen nach der neuesten Möhring'schen Erfindung die Herzen aller Curgäste. Die Lampen brennen unter Vorschaltung geeigneter Widerstände mit 120 *V* Spannung. Tarasp ist in der glücklichen Lage, sehr viele noch ungezählte Pferdekräfte zu besitzen, es kommt also auf die Kraft nicht an.

Elektrische Beleuchtung in Italien. Viele der kleineren Städte in Italien sind nahe daran, dem ihnen von Mailand gegebenen Beispiel bezüglich der elektrischen Beleuchtung Folge zu leisten. Der Erfolg der Edison-Company in Mailand war so gross, dass dadurch die städtischen Behörden ermuntert wurden, selbständig elektrische Beleuchtungsinstallation zu unternehmen und nun zur Concurrenz in der Lieferung von Apparaten und Material auffordern. Beispielsweise beabsichtigt die Stadt Udine 5000 Glühlampen für Strassen- und Hausbeleuchtung zu installiren. Die motorische Kraft wird in diesem Fall von 3 Wasserfällen bezogen, wovon der entfernteste 3, der nächste 1,75 Meilen von der Stadt abliegt. An jeder der 3 Stationen sollen Wechselstrommaschinen von Turbinen getrieben werden, wozu den Erregerstrom eine Gleichstrommaschine liefert, welche an der letztgenannten Station aufgestellt ist. Der von diesen Maschinen gelieferte Wechselstrom wird in an geeigneten Plätzen aufgestellten Transformatoren geleitet. Die ganz eigenthümliche Configuration der Stadt und die ungleiche Vertheilung des Lichts verlangt eine ziemlich bedeutende Anzahl von Transformatoren. Jede dieser Unterstationen ist von einem Edison-Netz umgeben, welcher den Secundärstrom den Lampen zuführt. Der zulässige totale Energieverlust in den Hauptlinien zwischen Maschinen und Transformatoren ist auf 20% angenommen. Diese hohe Ziffer ist selbstredend wegen des Ersparnisses an Kupfer angenommen worden. Der Verlust in den Secundärleitungen ist auf 4% des Potentials an den Enden der Secundärdrähte in den Transformatoren festgesetzt.

Es steht zu erwarten, dass die Installation in Rom vor Ende September betriebsfähig wird. [1]) Die Eigenthümlichkeit dieser Installation besteht darin, dass dieselbe von der Gas-Compagnie in Rom unternommen worden ist. Hier sind ebenfalls Wechselströme und Transformation in Anwendung. In Turin ist das elektrische Licht nicht in einer so guten Lage. Es fand eine Theilung in 2 Systeme statt, wobei bis auf den heutigen Tag noch wenig Erfolg in beiderlei Installationen errungen wurde. Eine derselben ist eine Edison-Anlage, welche während der letzten Monate viel Verwirrung anrichtete, wofür die unbesonnene Legung der unterirdischen Kabel verantwortlich zu machen ist. Die Kabel wurden zuerst in weichen nachgebenden Boden ohne irgend einen mechanischen Schutz verlegt. Hierauf wurden nackte Luftkabel probirt, wobei man jedoch bezüglich der Isolation auf grosse Schwierigkeiten stiess. Das zweite System ist ein solches mit Welchselströmen und zwar ist dieses — merkwürdig genug — wiederum in 2 Abtheilungen. Gaulard & Gibbs liefern die Strassenbeleuchtung, die Zipernowsky-Déri-Gesellschaft die Haus- und Ladenbeleuchtung. Ebenso wird endlich die kleine Seestadt San Remo binnen Kurzem elektrisches Licht erhalten.

Hermosand. Die erste Stadt in Europa, welche die Elektricität vollständig an Stelle des Gases setzte, um ihre Strassen zu beleuchten, ist Hermosand in Schweden. Die dort im Ueberfluss vorhandenen Wasserkräfte sind dabei ausgenutzt. Die Installation umfasst eine Dynamo von Thomson-Houston, welche auf eine Entfernung von 4 km durch Wasserkraft betrieben wird. Es sind 27 Bogenlampen von 1200 Kerzen, welche vollständig ausreichen zur Beleuchtung dieser kleinen Stadt von 4000 Bewohnern. Die Kosten der ersten Einrichtung beliefen sich auf 28000 Frs. Man schätzt die erzielte Ersparnis gegenüber der früheren Beleuchtung auf 25%.

Paris. Die elektrische Beleuchtung im Theater du Palais Royal functionirte bei ihrer jüngst stattgehabten Wiedereröffnung vollständig anstandslos. Es sind dabei Edison-Lampen neuester Construction in Anwendung.

In Asnières bei Paris wurden jüngst Versuche mit einer neuen Rettungstonne, welche bei Nacht mit elektrischem Licht erleuchtet wird, angestellt. (Bulletin Internation. de l'El.)

London. Eine grössere Anzahl von Banken, Versicherungsanstalten etc. werden gegenwärtig mit elektrischem Licht versehen. Die elektrische Beleuchtung macht eben trotz der absprechenden Urtheile der dortigen Gasautoritäten gute Fortschritte.

Theaterbeleuchtung. Das Gaiety-Theater in London wird eine kleine Beleuchtung von 180 Glühlampen erhalten Die Ausführung wurde der Firma E. L. Beroz & Co. übertragen.

Eine tragbare elektrische Lampe wurde von W. H. Preece der British Association in Birmingham vorgelegt und zwar mit folgenden Worten: „Das Bedürfnis nach einer neuen Sicherheitslampe in Bergwerken hat manche Erfinder veranlasst, die Elektricität zu diesem Zwecke zu verwenden, teilweise mit Anwendung

[1]) Ist bereits in Betrieb genommen. D. Red.

Digitized by Google

von Primair-Batterien, theils mittels Accumulatoren. Eine der compactesten und bequemsten Formen ist diejenige von Pitkin. Er verwendet 2 Modelle. Ein solches mit einer 2 zelligen Batterie und eines mit einer dreizelligen Batterie von 0,971 cdm Volumen und 2,494 kg Gewicht, resp. 1,417 cdm Vol. und 3,265 kg Gewicht. Die dreizellige Batterie gibt ein Licht von 2,5 Kerzen auf eine Dauer von 9—10 Stunden. Es ist eine sehr bequeme Lampe, um den Weinkeller oder dem Gewächshaus einen Besuch abzustatten, und im Eisenbahnwagen zum Lesen sehr gut zu brauchen. Ich trage in meinem Handkoffer eine solche Batterie, und befestige mittels Haken an meiner Weste eine kleine Edison-Swan-Lampe durch biegsamen Draht mit der Batterie verbunden, welche auf dem Buch oder dem Papier das nötige Licht concentrirt. Die Lampe ist im Brennpunkt eines Reflectors befestigt, dessen Oberfläche matt weiss emaillirt ist, statt der glänzenden Politur. Dadurch ist das Licht gleichmässiger und besser verteilt. Ausserdem ist dasselbe schwach leuchtend und absolut constant, sowie auch frei von Geruch und Belästigung für meine Mitreisenden. Es leuchtet sofort auf Wunsch ohne Streichholz und kann rasch mit einem dünnen Platindraht vertauscht werden, welcher zum Glühen gebracht, meine Cigarette anzuzünden gestattet." (Electrician — London.)

Edison-Centralstationen. In Amerika umfasst das Geschäft der Edison-Centralstationen etwa 50 Compagnien, welche 160000 Glühlampen betreiben. Das investitirte Kapital beträgt etwa 5½ Millionen Dollars. Diese riesige Industrie ist in weniger als 4 Jahren entstanden.

Santiago, die chilenische Hauptstadt, hat eine grosse elektrische Beleuchtungsanlage erhalten, welche im Theater untergebracht wird.

Verschiedenes.

Elektrotechnische Preisaufgabe der Technischen Hochschule zu Darmstadt. Für das verflossene Studienjahr war die Preisaufgabe gestellt: „Die Brauchbarkeit des Silber-, Kupfer- und Knallgas-Voltameters für Strommessungen ist an die Erfüllung gewisser Bedingungen bezüglich der Stromdichte, der Zusammensetzung der Lösungen u. dergl. geknüpft. Der Einfluss dieser Verhältnisse ist möglichst allseitig auf experimentellem Wege festzustellen." Da eine Bearbeitung derselben nicht eingegangen war, wird dieselbe für das Studienjahr 1886/87 wiederholt. Nähere Auskunft ertheilt Herr Prof. Dr. Kittler. — Termin zur Einlieferung der Bearbeitungen: 1. Juni 1887.

Dr. Edelmann hat ein ausserordentlich sinnreiches Instrument erfunden, um von einem Ort aus elektrisch die Temperaturen verschiedener anderer Räume zu ermitteln. Wir werden dasselbe s. Z. beschreiben.

Prof. Munker in Nürnberg hat eine Glasschleifmaschine zum Herstellen parabolischer Linsen erfunden, mit Hilfe deren im Etablissement von Schuckert enorme Linsen für militärische Recognoscirungslichter hergestellt werden.

Berlin, 18. Sept. Die Naturforscherversammlung wurde vor einem höchst zahlreichen und gewählten Publikum durch K. Virchow mit einer Rede eröffnet, welche mit einem begeisterten Hoch auf den Kaiser schloss. Virchow theilt das Bedauern des Kaiser- und Kronprinzenpaares mit, der Versammlung nicht beiwohnen zu können. Unterstaatssecretär Lukanus begrüsst die Versammlung Namens des preuss. Cultusministers, Oberbürgermeister v. Forkenbeck Namens der Stadt Berlin, Rector Kleinert Namens der Universität. Die Versammlung beauftragte ihren Vorstand, dem Kaiserpaare den ehrerbietigen Dank zu übermitteln und wählte Wiesbaden zum nächsten Versammlungsort. Werner Siemens eröffnete die Reihe der Vorträge mit einer Rede über das naturwissenschaftliche Zeitalter.

Die Pieper-Lampe der deutschen Edison-Gesellschaft ist in einigen Punkten verbessert worden.

Die Krizik-Lampe wird von der Firma Schuckert jetzt für Stromstärke bis zu 100 *A* gebaut und zwar für militärische Recognoscirungslichter.

Die Bernstein-Lampe, welche in der ursprünglich von Bernstein angegebenen Form von der elektrotechnischen Fabrik Cannstatt fabrizirt, zu vielen Klagen Veranlassung gab, ist durch Verbesserungen jetzt auf den Standpunkt gelangt, dass sie in Bezug auf Haltbarkeit mit andern Glühlampen concurriren kann. Wie uns versichert wird, erreichte die Lampe in einer Installation eine mittlere Brenndauer von über 800 Stunden.

Neue Bogenlampe. Der Ingenieur K. Raab in Kaiserslautern hat eine neue Bogenlampe construirt, welche sehr einfach ist, und, wie wir uns überzeugten, gut brennt.

Die Bogenlampe von Wenzel & Co. wurde in der elektrotechnischen Versuchsstation in München mit auffallend günstigem Resultate untersucht. Dieselbe zeichnet sich bekanntlich durch äusserste Einfachheit aus.

Dynamomaschine von 500 *HP*. Eine der grössten Dynamomaschinen, welche bis jetzt construirt wurde, ist von Brush in Cleveland (Ohio) für die Cowles'schen Werke daselbst zur Aluminiumgewinnung gebaut worden. Dieselbe ist 4,2 m lang, 1,55 m hoch, wiegt 9966 kg mit 2833 kg Kupfergewicht. Die Riemenrolle

Digitized by Google

hat 1 m Durchmesser, 1,2 Breite. Die elektrische Energie beträgt 300000 Watts oder 408 *HP*, so dass 80% der gegebenen Energie in Elektricität umgewandelt werden. (Bulletin Intern. de l'El.)

Signalballon. Die Offiziere des englischen Ingenieurscorps stellen jetzt Versuche mit dem von Mr. Eric Bruce erfundenen Signalballon an. Derselbe ist aus durchsichtigem Battist gefertigt und fasst 4000 Cubikfuss Gas. Der Ballon enthält 6 Glühlampen, die vollkommen von dem sie umgebenden Gase isolirt und mit einer auf den Erdboden befindlichen Batterie durch einen Draht, welcher zugleich als Leitseil dient, verbunden sind. Wenn der Ballon 500 Fuss hoch schwebt, so sind die Lichterscheinungen auf eine Entfernung von 16 englische Meilen dem blossen Auge sichtbar und können nach Morse'scher Art gegebene Zeichen soweit von Truppenabtheilungen gesehen werden. Die Wichtigkeit der neuen Erfindung für den Signaldienst im Kriege liegt auf der Hand. (Elektrotechniker.)

Die Batterie, welche der Hofrath Stein in Frankfurt a/M. fabricirt, besteht bekanntlich aus einem Zinkkohlenelement, welches mit Gelatine, in welcher das Erregersalz aufgelöst ist, gefüllt ist. Dieselbe eignet sich wegen ihrer bequemen Transportfähigkeit zu verschiedenen Untersuchungsapparaten, bei denen es auf geringes Gewicht ankommt. Wir haben kürzlich Veranlassung genommen, die Constanten von vier frischen Elementen zu prüfen und fanden die E. M. K. im Mittel zu 1,21 *V*, den Widerstand im Mittel zu 24 *Ω*.

Verbessertes Wheatstone-Rheostat. Sir William Thomson hat eine Verbesserung des Wheatstone'schen Walzenrheostaten getroffen, welche darin besteht, dass die Walzen durch ein mittleres Zahnrad verbunden werden und durch dieses vorwärts und rückwärts gedreht werden können. Die Achse dieses Rades bildet eine Schraubenspindel, durch welche eine Mutter verschoben wird, die den Contact bildet. Es ist nicht recht ersichtlich, wodurch die von Thomson behauptete Exactheit des Apparates hervorgebracht werden soll. Bis jetzt hat noch niemand dem Satze widersprochen, dass zu Widerstandsmessungen bestimmte Drähte vor jeder Formveränderung möglichst zu schützen sind.

Eine neue Scala für Tangentengalvanometer. Die Herren W. H. Preece und H. R. Kempe haben die bekannten Tangentengalvanometer der post office derart verändert, dass die Nadel mit dem Drahtrahmen einen Winkel von 30° bildet. Die Scala wird dann erheblich grösser und das Intrument empfindlicher. Eine ähnliche Anregung ging vor einigen Jahren von Sir William Thomson aus.

Die versprochene Beschreibung der elektrischen Bahn in München konnte wegen Platzmangel leider nicht mehr in dieser Nummer aufgenommen werden.

Dreschen mit Elektricität. Auf den Gütern des Marquis of Salisbury wurde kürzlich mit Hilfe Gramme'scher Maschinen Korn gedroschen.

Elektrische Fahrzeuge. Ch. Elieson hat zur Uebertragung der Bewegung der schnelllaufenden Elektromotorachse auf die langsamer umzudrehende Achse eines Fahrzeuges an Stelle des von Reckenzaun benutzten Schneckenradantriebes eine Anordnung getroffen, bei welcher zum Anfahren eine Steigerung der Fahrgeschwindigkeit bei gleichbleibender Umlaufszahl der Elektromotorachse zu erreichen ist. Mit einer mit diesem Antriebe ausgerüsteten Strassenbahnlocomotive wurden von der Electric-Locomotiv and Power Company in London Versuche ausgeführt, wobei der Betrieb durch Accumulatoren erfolgte, von welchen die im Aeusseren einem gewöhnlichen Strassenbahnwagen gleichende Locomotive 50 aufnehmen kann. Die Locomotive hat dann ein Gewicht von 4500 kg. Der Elektromotor verbraucht stündlich 40 *A*, wobei die Achse desselben 700 Umläufe macht und die Locomotive in einer Stunde 13 km zurücklegt. Die Accumulatoren sind nur etwa alle 6 Stunden auszuwechseln. Die Kosten für Kohlen zum Betriebe der die Accumulatoren speisenden Dynamomaschinen werden anf wöchentlich 60 M. angegeben, während die Futterkosten für die Pferde, welche die Locomotive ersetzt, in der gleichen Zeit 500 M. betragen sollen.

Bei der elektrischen Locomotive, welche etwa 6400 M. gekostet hat, ist noch zu bemerken, dass der Elektromotor hoch über der Schienenebene (etwa 1 m) liegt, so dass also Stromverluste vermindert werden, welche bei tiefliegenden Elektromotoren bei Regenwetter mitunter vorkommen. Eine nähere Beschreibung sammt Zeichnung des gedachten Antriebes von Elieson findet sich in „Dingl. Journ."

Die Probefahrt des elektrischen Botes „Volta" durch den Kanal ist, vom schönsten Wetter begünstigt, vollkommen gelungen. Das kleine Schiff, das acht Personen trug, unter ihnen General Brine, legte die Strecke von Dover nach Calais in 3 Stunden 51 Minuten zurück und brauchte zur Rückfahrt 4 Stunden 15 Minuten. Die „Volta" ist 37 Fuss lang; 61 Accumulatoren und ein Paar Electromotoren Reckenzaun liefern die bewegende Kraft, die sich von vier bis zu zwölf Pferden reguliren lässt.

Die Elektricität an Bord von Kriegsschiffen. Auf den 2 grossen Kreuzern Takachiho und Naniwa, welche die japanische Regierung in Newcastle-on-Tyne herstellen liess, wird der elektrische Strom ausser zur Beleuchtung auch zur Bewegung und Abfeuerung der die Armirung bildenden 10 Kanonen angewandt. Das Abfeuern geschieht mittels Bewegung eines Comutators durch die Hand des Capitains

Digitized by Google

selbst. Jedes Fahrzeug trägt ausserdem 4 Torpedos, welche ebenfalls auf elektrischem Wege entladen werden.

Die Beleuchtung eines jeden der Schiffe besteht aus 108 Swan-Lampen von 16 Kerzen, welche im Innern vertheilt sind, und 4 Projectoren von 2000 Kerzen, wozu 4 Dynamos, welche von 2 dreicylindrigen Dampfmotoren (Goodfellow & Mathews) directen Antrieb erhalten, vorhanden sind.

Clarke's Normalelement wird jetzt in einer transportablen Form von Mr. Al. Muirhead in London gebaut. Zwei Elemente sind nebst Thermometer in einem Messingkasten untergebracht. Der Preis beträgt 42 M. ab London. Wir haben einen solchen Kasten bestellt und werden nach Erhalt Näheres darüber mittheilen.

Recept zur Versilberung. Auf S. 509 gaben wir ein Recept zur Herstellung eines Silberbades. Aus Fachkreisen wird uns Mitteilung gemacht, dass man mit dem Bade vielfach schlechte Erfahrungen gemacht habe. Vorsicht ist also am Platz.

Industrielle elektrische Vereinigung. Die englischen Firmen W. H. Allen & Co., The Anglo-American Brush Electric Light Corporation (Limited) Goolden & Trotter, The Gülcher Electric Light and Power Company (Limited) R. E. Crompton & Co., Mather & Platt, Paterson & Cooper, Woodhouse & Rawson haben sich mit einem Circular an andere Firmen gewandt, um ihre Meinungen über die Gründung einer industriellen elektrischen Vereinigung zu hören. Man hat einstweilen folgendes provisorische Programm anfgestellt. Aufgabe der Vereinigung würde sein: 1. Die Erleichterung gemeinsamen Vorgehens in Gegenständen eines Verfahrens des Parlamentes oder anderer öffentlicher Corporationen. 2. Die periodische Abhaltung von Sitzungen, um Preisfragen zu besprechen. 3. Die Sammlung und Mittheilung von Nachrichten über den Handel, seine Erfordernisse, Schwierigkeiten und Gefahren. 4. Bericht über Erfindungen, Processe, welche die elektrische Industrie betreffen, und über die Lieferung und Qualität der gebrauchten Materialien. 5. Die Behandlung von Arbeitsfragen. 6. Falls von streitenden Parteien beantragt, schiedsrichterliche Entscheidung in Streitsachen durch competente und anerkannte Autoritäten. 7. Die Ertheilung von Competenzcertificaten in der Elektrotechnik für Personen.

Patente.

Patent-Anmeldungen.

13. Sept. 1886.

4496 M. Automatisch regulirtes Telegraphen-Relais Carl Albert Mayrhofer in Wien; Vertreter: J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin.

3158 S. Neuerungen an elektrodynamischen Motoren und in den Vorrichtungen zur Regulirung derselben. Frank Julian Sprague in New-York (V. St. A.); Vertreter: F. E. Thode & Knoop in Dresden, Amalienstr. 3 I.

3385 S. Verfahren zur Herstellung von Elektrodenplatten für Accumulatoren. Sass & Friederich in Berlin S., Dresdenerstr. 57.

1580 St. Commutator. Franz Filipp Stöger-Mayer und Victor Glassner in Wien; Vertreter: J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin W., Friedrichstr. 78.

Erlöschung von Patenten.

7334. Neuerungen an Typendruck-Telegraphen-Apparaten.

14631. Neuerungen an Typendruck-Telegraphen-Apparat. (Zusatz zu P. R. 7334.)

21274. Glühlichtlampen mit Volta'schen Lichtbogen.

21990. Isolatoren für Telegraphendrähte.

27292. Neuerungen an elektrischen Telephonen.

29777. Doppeltes Empfangstelephon.

30609. Automatischer Umschalter zur Verbindung mehrerer Fernsprechleitungen unter einander.

32150. Mikrophon.

32817. Construction des Ankers und der Magnete bei dynamoelektrischen Maschinen.

34479. Füllung der Glühlampen mit Wasserstoff.

34784. Neuerung in der Anordnung der Elektromagnete an dynamoelektrischen Maschinen.

34979. Herstellung sehr dünner poröser Zellen für die Elektrodenplatten galvanischer Elemente.

36003. Neuerungen an galvanischen Batterien.

35550. Regulirungsvorrichtung für die Kohlenstäbe in Bogenlampen.

Patent-Versagung.

1358 A. Registrirvorrichtung für Strom- und Spannungsmesser. Vom 25. Febr. 1886.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, München, Fraunhoferstr. 11.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 27.

Inhalt.

Rundschau. S. 573.
Die elektrischen Centralstationen zu Berlin. Von J. Zacharias. (Fortsetzung.) S. 574.
Das Torsionsgalvanometer von Siemens & Halske. (Erläuterungen und Zusätze zu der diesem Instrumente beigegebenen Gebrauchsanweisung.) Von Dr. A. v. Waltenhofen in Wien. S. 579.
Literatur. v. Giese, Bessere Verwerthung der Naturkräfte und Naturproducte im Kinzig-Gebiet des Grossherzogthum Baden als Beispiel für alle Flussgebiete. S. 588.
Kleinere Mittheilungen. S. 588.
Finanzielle und industrielle Nachrichten. S. 592.
Patente. S. 592.

Rundschau.

Ein Triumph der Elektrotechnik, der vielleicht noch nicht genug gewürdigt wird, ist die Herstellung der Riesendynamo von Brush. Wie wir in der vorigen Nummer bereits berichteten, ist die Maschine für die Gesellschaft erbaut, welche nach der Cowlesschen Methode Aluminiumbronze erzeugt. Im verflossenen Frühling contrahirte Brush

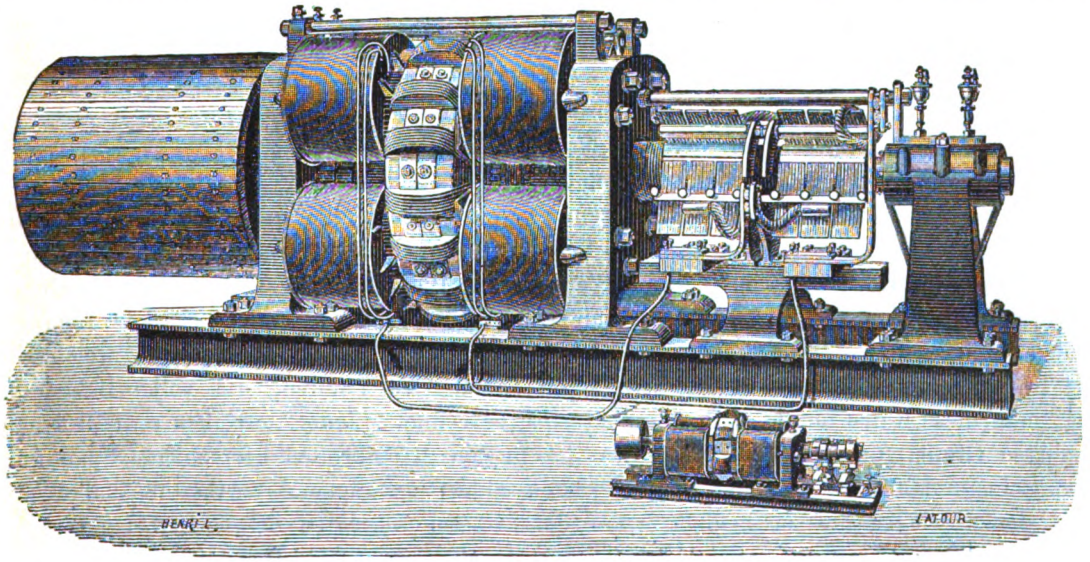


Fig. 418.

mit der Cowles Electric Smelting Company, in drei Monaten eine 500pferdige Dynamomaschine zu liefern. Brush machte nun keinerlei Vorversuche irgend welcher Art, sondern stellte die Arbeitszeichnung her, nach welcher die Maschine genau hergestellt wurde. Die zehntägige Probe zeigte, dass die Maschine in elektrischer wie in mechanischer

Digitized by Google

Beziehung gleich gut functionirte; nichts brauchte geändert zu werden. Und hiermit hat Brush wieder einmal seine eminente Befähigung als Constructeur documentirt. Auf der auf S. 573 stehenden Figur ist die grösste und die kleinste Brush-Dynamo abgebildet. Bei der grossen Maschine fällt es auf, dass die Maschine selbst eigentlich sehr klein ist gegenüber Riemenscheibe und Commutator. Es ist das nur ein Beweis für die aussergewöhnlich grosse Leistungsfähigkeit. Im übrigen ist die Dimensionirung der Riemenscheibe und des Commutators vollberechtigt. Die erstere soll 500 *PS* übertragen und der letztere soll 3800 *A* mit 100 *V* commutiren. Man weiss, dass es viel schwieriger ist, die Funken an eigentlichen Commutatoren zu vermeiden als an sogenannten Stromabgebern. Es würde deshalb die Aufgabe, 3800 *A* und 100 *V* zu commutiren, wahrscheinlich manchen abgeschreckt haben.

Der Commutator arbeitet aber sehr gut, wie auch alles übrige der Maschine. Ebenso ist auch die Leistungsfähigkeit eine sehr vorzügliche. Dieselbe entspricht etwa 7000 modernen Glühlampen von 16 N.-K. Die Ausnutzung des Kupfers ist ebenfalls bemerkenswerth. Da die Leistung der Maschine 380000 *VA*, das Kupfergewicht 2832 kg beträgt, so werden also zur Erzeugung von 1 *VA* nur 7,45 g Cu verwandt. Anerkennenswerth ist es auch, dass Brush nicht unter 430 Touren mit seiner Maschine heruntergegangen ist, während man jetzt öfters Maschinen trifft, deren Constructeur als Ideal ein altes Wasserrad aus dem Anfange dieses Jahrhunderts vorgeschwebt zu haben scheint. Hier ist es ebenfalls das Beste, den goldenen Mittelweg einzuschlagen. Während einige früher Spannungen von 65 *V* für „shocking" hielten, lassen sie es sich jetzt bei 600 *V* Wechselstrom wohl behagen. Tempora mutantur! Vielleicht wird der Sport der Tourenzahlen von 100—200 auch noch wieder aufgegeben.

Die elektrischen Centralstationen zu Berlin.

Von **J. Zacharias.**

(Fortsetzung von S. 555.)

III. Centrale Markgrafenstrasse 44.

Die Anlage versorgt alle Strassen mit Strom, welche von der Friedrich-, Jerusalemer-, Leipziger- und Behrenstrasse umschlossen werden. Es ist die grösste Anlage z. Z. in Deutschland und hat ca. 8000 Lampen Leistungsfähigkeit. Die Vertheilung des Stromes geschieht nach Edison's Princip durch Siemens'sche Bleikabel, die bis zu 800 qmm Querschnitt haben. Nach dem Schauspielhaus und Opernhaus, welche zusammen ca. 3000 Lampen haben, führen besondere Kabel direct. Im ganzen sind 68 Hauptkabel gelegt, welche in 34 Stromkreisen den Strom nach besonderen Sammelkästen leiten. Bei voller Belastung hat man diese Kabel mit 14 *V* Spannungsverlust berechnet. Jeder derselben enthält einen isolirten Draht, um im Maschinenhause die in den Stromkreisen herrschende Spannung ermitteln zu können. Von den Sammelkästen gehen schwächere Vertheilungskabel ab, von denen wieder die zu beiden Seiten der Strassen verlegten Strassenkabel aus Vertheilungskästen abzweigen, diese geben den Strom erst in die Hausleitungen ab. Die Vertheilungs- und Hausleitungskabel haben nur 1,5 *V* Spannungsverlust. Die nähere Beschreibung des Kabelnetzes müssen wir uns für ein andermal aufsparen. Heute wollen wir nur die Einrichtungen der Maschinenanlage selber kennen lernen.

Abweichend von den sonst bei uns üblichen Bauarten liegen die Kessel, wie Fig. 419 zeigt, im ersten Stockwerk, während die Dampfmaschinen im Erdgeschoss sich

Digitized by Google

befinden. Es sind sechs Dampfmaschinen von Borsig, von gleicher Bauart und Beschaffenheit wie in der Mauerstrasse, aufgestellt, welche jede zwei Edison-Dynamos à 500 Lampen

Fig. 419.

treiben. Die im Grundriss (Fig. 420 und 421) eingezeichneten 300 Lampenmaschinen sind noch nicht vorhanden, man hat jedoch in einem hinter den Pumpen befindlichen Raum zwei Kuhn'sche Dampfmaschinen für die Tagbeleuchtung montirt, welche jede eine 300 Lampen-Dynamo treiben. Die ganze Anlage ist analog derjenigen in der Mauerstrasse 80 [1]).

Die auf starken eisernen Trägern und kräftigen Mauergewölben ruhende Kesselanlage besteht aus fünf Heine-Kesseln von je 175^{qm} Heizfläche. Das Speise- und Condensator-

[1]) Siehe S. 552 des Centralbl. f. Elektrotechn.

Digitized by Google

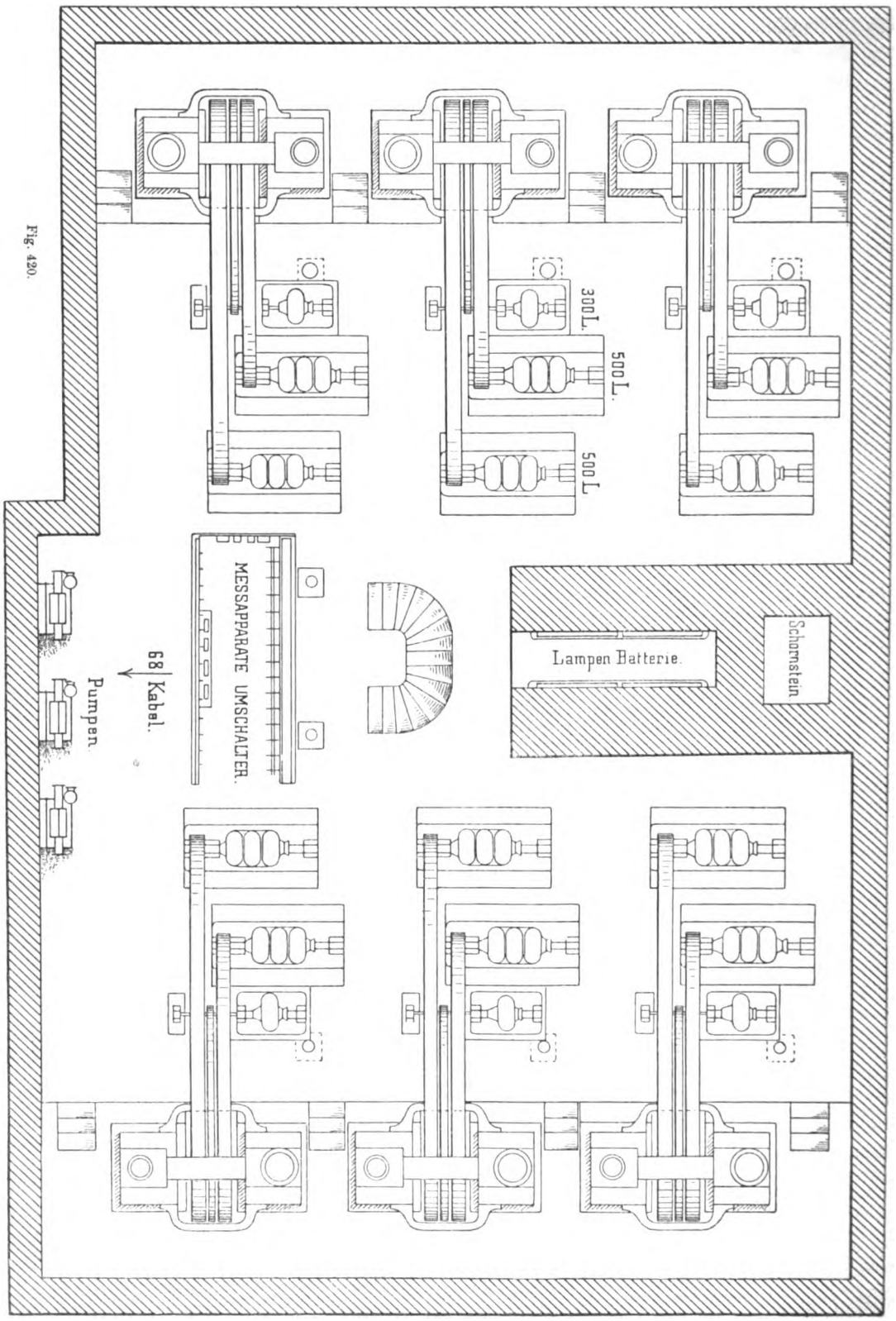


Fig. 420.

Digitized by Google

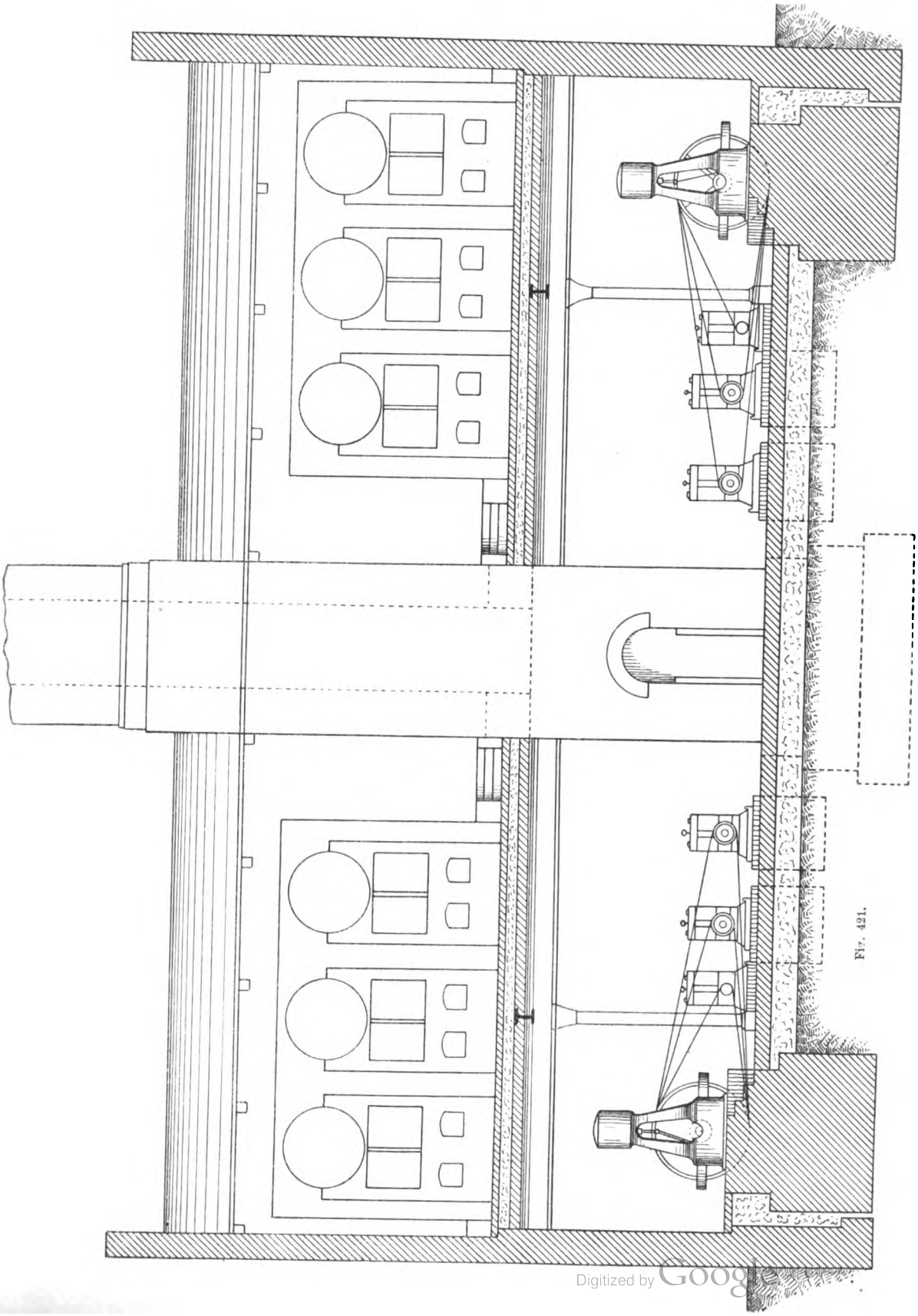


Fig. 421.

Digitized by Google

wasser wird aus vier Brunnen entnommen, welche zusammen bis zu 250000 Liter Wasser per Stunde liefern können. Alle Brunnenrohre münden in einen gemeinschaftlichen Windkessel.

Alle Dynamomaschinen sind in ihren Lagern mit Wasserkühlung versehen, so dass ein Warmlaufen der Lager möglichst verhindert wird. Wenn hierdurch auch eine Oelersparnis insofern erzielt wird, als kein aussergewöhnlicher Oelverbrauch, wie beim Warmlaufen, eintreten kann, so ist doch bekanntermaassen die Schmierung eines etwas warmen Lagers oft ökonomischer als bei einem ganz kalten. Die Dampfmaschinen sollen ganz enorm viel Schmieröl gebrauchen. Die Veränderung der Lampenzahl in der Versuchsbatterie geschieht durch einen zur Seite der Schaltungen befindlichen Hebel, welcher an einem Gradbogen anzeigt, wie viel Lampen eingeschaltet sind. Die Widerstände zur Veränderung der Intensität des magnetischen Feldes sind abweichend von den bisher bekannten Edison'schen Regulatoren construirt. Sie bestehen aus einem aus verzinntem Eisendraht hergestellten Bandgewebe, welches in einem parallelepipedischen Rahmen auf Porzellanrollen gewickelt ist. Die einzelnen Contacte der Abtheilungen jedes Widerstandes sind nicht, wie bisher, im Kreise gelagert, sondern sie bilden nur einen Kreisbogen von ca. 80°. Ueber jedem solchen Widerstande befinden sich drei zur betreffenden Dynamo gehörigen Umschalter, zwei für die beiden Pole, der dritte für die Lampenbatterie.

Jede Leitung von den Polen der Dynamos und von den Stromkreisen der Kabel ist mit dem bekannten Lampenzähler versehen, um stets beurtheilen zu können, ob die Stromerzeugung auch dem Stromverbrauch entspricht, also um beurtheilen zu können, wie viel Dynamos eingeschaltet sein müssen.

Zur Controle der Spannung dienen vier verschiedene Voltmeter und zwar wird nicht auf constante Klemmenspannung an den Dynamos, sondern auf eine solche in 24 Sammelkästen des Hauptleitungsnetzes gearbeitet, damit die Lampen eine möglichst gleiche Spannung stets erhalten. Die Klemmenspannung der Dynamos wird durch denselben Voltmeter, hauptsächlich nur beim Einschalten der Maschine, gemessen. Ein zweiter Voltmeter controlirt beständig die Spannung der Hauptleitung im Maschinenraum. Ein dritter Apparat ist in einem von der Centrale möglichst entfernt liegenden Hause aufgestellt und signalisirt die daselbst herrschende Spannung, während durch einen vierten die Spannung an 24 Punkten des Leitungsnetzes abwechselnd ermittelt werden kann. Zu den genannten Instrumenten kommt noch der bekannte Apparat zur Angabe eingetretener Erdschlüsse, die nach ihrem Erscheinen vermittelst Bleistöpseln durchgebrannt werden.

Als Erdschlusssignalapparat verwendet man in den Berliner Centralen drei verschiedene Constructionen. Die einfachste und sicherste besteht in einer Glühlampe mit Umschalter für die beiden Pole, eine andere hat zwei verschiedene Glocken, welche ertönen, sobald der eine oder andere Pol Erdschluss hat; die dritte Construction, nach Hall's Patent, verwendet ausser den Glocken noch zwei Glühlampen als optisches Signal. Ist kein Erdschluss vorhanden, so sind beide Lampen hinter einander geschaltet und glühen gleichmässig schwach, sobald jedoch irgendwo Erdschluss eintritt, geht der Strom zwischen beiden Lampen durch die Erdleitung und bringt eine der Lampen zum stärkeren Glühen. Dieser Apparat ist zwar sehr bequem, weil er automatisch Ohr und Auge vom eingetretenen Fehler benachrichtigt, er kann jedoch sehr gefährlich werden, sobald die Drahtwindungen der Dynamos selbst Erdschluss bekommen sollten. Es geht dann natürlich dauernd Strom durch die fehlerhafte Stelle, der so stark werden kann, dass er die Maschinen beschädigt. Man kann diesen Apparat also nur dann verwenden, wenn die Dynamos auf ihren Fundamenten vorzüglich isolirt sind und die Armaturen bei dauerndem Betriebe nicht sehr warm werden, also hohen Isolationswiderstand behalten.

Digitized by Google

Die sämmtlichen Unschalter und die Hauptleitungsschienen sind in zwei Gruppen getheilt, welche zusammen oder getrennt benutzt werden können, so dass Opern- und Schauspielhaus-Beleuchtung eine Gruppe, die übrigen Lichtabnehmer die zweite Gruppe bilden. Die Anschlüsse nach dem Opernhaus sind erst kürzlich vollendet worden und wird die elektrische Beleuchtung in demselben demnächst von der Centrale aus besorgt werden. Ob eine Trennung der Hauptleitungen in zwei Gruppen wegen des in den Theatern stark wechselnden Lichtbedürfnisses nothwendig sein wird, kann also erst der Betrieb des nächsten Winters ergeben. Die übrigen Einrichtungen sind sonst dieselben, wie in der schon beschriebenen Centrale in der Mauerstrasse.

Das Torsionsgalvanometer von Siemens & Halske.

(Erläuterungen und Zusätze zu der diesem Instrumente beigegebenen Gebrauchsanweisung.)

Von **Dr. A. v. Waltenhofen** in Wien.

Aus der „Zeitschrift für Elektrotechnik" Märzheft 1886 mit einigen Aenderungen mitgetheilt vom Verfasser.

Die besagte Gebrauchsanweisung verfolgt nur den Zweck einer praktischen Anleitung zur Handhabung des Instrumentes. Dagegen fehlt es, meines Wissens, bis jetzt an einer Darstellung, in welcher man eine theoretische Begründung und Erläuterung für die vielen in derselben enthaltenen praktischen Regeln und Angaben finden könnte.

Eine solche Darstellung habe ich mir in dieser kleinen Abhandlung zur Aufgabe gemacht.

Die Construction des Instrumentes, welches in zwei Formen, einer stehenden und einer liegenden, ausgeführt wird, setzen wir als bekannt voraus oder verweisen bezüglich derselben auf Kittler's Handbuch der Elektrotechnik (S. 277). Wir wollen hierüber nur in Kürze bemerken, dass die Construction und Handhabung des stehenden Torsionsgalvanometers im Principe derjenigen des allgemein bekannten Elektrodynamometers von Siemens & Halske ähnlich ist, jedoch mit dem Unterschiede, dass wir uns den beweglichen Stromleiter des Elektrodynamometers beim Torsionsgalvanometer durch einen Glockenmagnet ersetzt denken müssen, auf welchen der das feststehende Gewinde durchlaufende Strom drehend einwirkt. Wird diese Drehung durch Torsion der mit dem Glockenmagnete verbundenen Spiralfeder wie beim Elektrodynamometer rückgängig gemacht, so haben wir auch bei diesem Instrumente am Torsionswinkel ein Maass der Stromstärke. Die Scala des Torsionsgalvanometers ist übrigens nicht in Grade (wie beim Elektrodynamometer), sondern nur in 180 Intervalle (Doppelgrade), die wir jedoch auch „Grade" nennen wollen, getheilt.

Wir wollen schon jetzt ein für allemal voraussetzen, dass Torsionen über 170 niemals ausgeführt werden, weshalb sie auch bei den folgenden Erörterungen nicht in Betracht gezogen sind. Im allgemeinen können wir sagen, dass die beim praktischen Gebrauche des Instrumentes nothwendig werdenden Torsionen weit unter der soeben bezeichneten Grenze liegen.

Das Torsionsgalvanometer ist zunächst zur Messung eines Spannungsunterschiedes bestimmt, nämlich des Unterschiedes der Spannungen (Potentialwerthe), welche an der Ein- und Austrittsstelle eines von einem Strome durchflossenen Leiters oder Apparates (Stromquelle, Lampe, Motor, Zersetzungszelle, Accumulator) vorhanden sind.

Digitized by Google

Es sei z. B. AB (Fig. 422) ein Stück der Hauptleitung und K_1 und K_2 seien die Ein- und Austrittsstellen des den Leiter oder Apparat W durchfliessenden Stromes J.

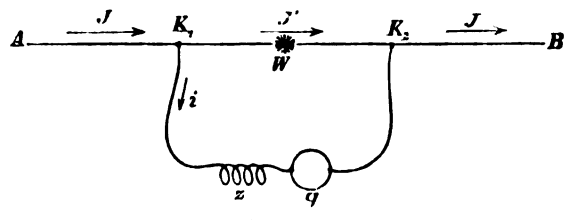


Fig. 422.

Um nun den Spannungsunterschied in den Punkten (z. B. Polklemmen) K_1 und K_2 zu messen, legen wir daselbst die zu einem Torsionsgalvanometer g führenden Leitungen an.

Wir zweigen auf diese Art einen Strom i ab, der durch das Torsionsgalvanometer geht, was gleichzeitig zur Folge hat, dass der durch W gehende Strom auf den Betrag

$$J' = J - i \quad \ldots \quad (1$$

herabgemindert wird.

Um diese Veränderung so klein zu machen, dass wir sie vernachlässigen dürfen (was in der Regel beabsichtigt wird), werden wir in den meisten Fällen genöthigt sein, dem Galvanometerwiderstande g noch einen Zusatzwiderstand z hinzuzufügen, d. h. in die Galvanometerleitung neben dem Torsionsgalvanometer noch einen kleinen Widerstandskasten einzuschalten, der uns gestattet, durch Stöpselung einen passend gewählten Widerstand z (nebst dem bereits vorhandenen Galvanometerwiderstande g) in die Galvanometerleitung einzuführen. Die Zusatzwiderstände sind so gewählt, dass sie den Galvanometerwiderstand zu einer runden Zahl ergänzen. Für $g = 1\ \Omega$ hat z die Werthe 0 oder 9 oder 99 oder 999 oder manchmal auch noch 9999 und für $g = 100$ hat z einen der Werthe 0, 900, 9900, 99900, so dass die Widerstände in dem einen Falle von 1 bis 1000 oder manchmal auch 10000, und im anderen Falle von 100 bis 100000 erhöht werden können.

Wir wollen für den Gesammtwiderstand in der Galvanometerleitung die Bezeichnung G einführen, also

$$G = z + g \quad \ldots \quad (2$$

indem wir vom Widerstande der Zuleitungsdrähte absehen.

Nach bekannten Gesetzen der Stromverzweigung ist dann, wenn wir den ganzen vom Strome J' durchsetzten Widerstand zwischen K_1 und K_2 mit W bezeichnen,

$$J' = J\frac{G}{G+W} \quad \ldots \quad (3$$

$$i = J\frac{W}{G+W} \quad \ldots \quad (4$$

Nennen wir den Spannungsunterschied in K_1 und K_2 vor dem Anlegen des Torsionsgalvanometers Δ und nach dem Anlegen desselben $\Delta' = \delta$, so ist nach dem Ohm'schen Gesetze

$$\Delta = JW \quad \ldots \quad (5$$

$$\Delta' = \delta = J'W \quad \ldots \quad (6$$

Dieser letztere Spannungsunterschied ist also eigentlich derjenige, welchen wir mit dem angelegten Torsionsgalvanometer messen. Für denselben gilt, ebenfalls nach dem Ohm'schen Gesetze die Gleichung

$$\Delta' = \delta = i(z+g) \quad \ldots \quad (7$$

Wir bezeichnen nun den Reductionsfactor des Torsionsgalvanometers mit k, nämlich die Zahl, mit welcher wir den bei einer Messung abgelesenen Torsionswinkel φ multipliciren müssen, um die Stärke i desjenigen Stromes zu erhalten, welcher die durch die Torsion φ ausgeglichene Ablenkung des Glockenmagneten bewirkt hat. Setzen wir also

$$i = k\varphi \quad \ldots \quad (8$$

in die vorstehende Gleichung ein, so erhalten wir

$$\Delta' = \delta = k\varphi(z+g) \quad \ldots \quad (9$$

Digitized by Google

Die Firma Siemens & Halske liefert zweierlei Torsionsgalvanometer (jede der beiden Arten sowohl in stehender als auch in liegender Form), nämlich solche für stärkere und solche für schwächere Ströme.

Bei der Justirung der ersteren ist darauf angetragen, dass eine Spannungsdifferenz $= 1\ V$ einen Grad Torsion erfordert, wenn der Gesammtwiderstand $s + g = 1000\ \Omega$ ist. Der Strom i ist in diesem Falle offenbar $= \frac{1}{1000}$ Ampère.

Bei dem Instrumente für stärkere Ströme entspricht also ein Torsionsgrad einem Tausendstel Ampère, es ist also für dieses Instrument

$$k = \frac{1}{1000} \quad \ldots \quad (10$$

Der Widerstand des Multiplicatorgewindes bei diesem Instrumente beträgt

$$g = 1 \text{ Ohm} \quad \ldots \quad (11$$

Man hat demnach für dieses Instrument die Formel

$$\Delta' = \delta = \frac{s+1}{1000} \cdot \varphi \quad \ldots \quad (12$$

bei den Messungen anzuwenden.

Durch Aenderung des Zusatzwiderstandes wird die Empfindlichkeit des Instrumentes geändert. Wir unterscheiden die Empfindlichkeiten:

	I	II	III	IV	V
bei den Zusatzwiderständen:	0	9	99	999	9999

Versehen wir die Bezeichnung δ der bei Anwendung einer dieser Empfindlichkeiten (z. B. III) gemessenen Spannungsdifferenz mit dem betreffenden Stellenzeiger (z. B. δ_{III}), so erhalten wir, vermöge unserer Formel 12 folgende praktische Regeln:

$$\delta_I = \frac{0+1}{1000} \cdot \varphi = \frac{1}{1000} \cdot \varphi \text{ d. h. } 1^0 \text{ bedeutet } 0{,}001 \text{ Volt}$$

$$\delta_{II} = \frac{9+1}{1000} \cdot \varphi = \frac{1}{100} \cdot \varphi \text{ d. h. } 1^0 \text{ „ } 0{,}01 \text{ „}$$

$$\delta_{III} = \frac{99+1}{1000} \cdot \varphi = \frac{1}{10} \cdot \varphi \text{ d. h. } 1^0 \text{ „ } 0{,}1 \text{ „}$$

$$\delta_{IV} = \frac{999+1}{1000} \cdot \varphi = \varphi \text{ d. h. } 1^0 \text{ „ } 1{,}0 \text{ „}$$

$$\delta_V = \frac{9999+1}{1000} \cdot \varphi = 10\,\varphi \text{ d. h. } 1^0 \text{ „ } 10{,}0 \text{ „ } ^1)$$

Die höchsten Spannungsunterschiede, welche bei Anwendung der aufgezählten Empfindlichkeiten gemessen werden können, findet man offenbar durch Multiplication der in der letzten Rubrik enthaltenen Zahlen mit der grössten zulässigen Torsion, nämlich

$$\begin{aligned} 0{,}001 \times 170 &= 0{,}17 \text{ Volt} \\ 0{,}01 \times 170 &= 1{,}7 \text{ „} \\ 0{,}1 \times 170 &= 17{,}0 \text{ „} \\ 1{,}0 \times 170 &= 170 \text{ „} \\ 10{,}0 \times 170 &= 1700 \text{ „} \end{aligned}$$

[1]) Alles in diesem Aufsatz gesagte gilt nur für eine Temperatur von 20° C.; in der Praxis ist deshalb die Anwendung des Instrumentes wesentlich complicirter. Das Instrument zeigt z. B. bei 0° C. um 8% falsch. Merkwürdiger Weise haben wir die Temperatur-Correction nirgends erwähnt gefunden. Wir kommen nächstens darauf zurück. D. Red.

Digitized by Google

Der stärkste zulässige Strom, welcher das Instrument bei regelrechtem Gebrauche durchfliessen kann, ergibt sich aus der Erwägung, dass nach den Gleichungen 8 und 10 die stärkste zulässige Torsion $= 170$ einen Strom

$$\bar{i} = \frac{170}{1000} = 0{,}17 \text{ Ampère} \quad \ldots \quad (13$$

bedeutet.

Den Messungen mit dem Torsionsgalvanometer für schwächere Ströme, dessen Gewindwiderstand $= 100\ \Omega$ ist, liegt eine Justirung zu Grunde, welche darauf berechnet ist, dass eine Spannungsdifferenz von $1\ V$ eine Torsion von 1^0 erfordert, wenn der Gesammtwiderstand $z + g = 10000\ \Omega$ ist. Es ist also bei diesem Instrumente

$$k = \frac{1}{10000} \quad \ldots \quad (14$$

d. h. ein Torsionsgrad bedeutet einen Strom von einem Zehntausendstel Ampère.

Für Messungen mit diesem Instrumente gilt demnach, mit Rücksicht auf Gleichung 9 die Formel

$$\Delta' = \delta = \frac{z + 100}{10000} \cdot \varphi \quad \ldots \quad (15$$

Wir haben bei diesem Instrumente die Empfindlichkeiten:

	I	II	III	IV
bei den Zusatzwiderständen:	0	900	9900	99900

Für dieselben ergeben sich aus 15 die praktischen Regeln

$$\delta_{\text{I}} = \frac{0 + 100}{10000} \cdot \varphi = \frac{1}{100} \cdot \varphi \text{ d. h. } 1^0 \text{ bedeutet } 0{,}01 \text{ Volt}$$

$$\delta_{\text{II}} = \frac{900 + 100}{10000} \cdot \varphi = \frac{1}{10} \cdot \varphi \text{ d. h. } 1^0 \text{ „ } 0{,}1 \text{ „}$$

$$\delta_{\text{III}} = \frac{9900 + 100}{10000} \cdot \varphi = \varphi \text{ d. h. } 1^0 \text{ „ } 1{,}0 \text{ „}$$

$$\delta_{\text{IV}} = \frac{99900 + 100}{10000} \cdot \varphi = 10\,\varphi \text{ d. h. } 1^0 \text{ „ } 10{,}0 \text{ „}$$

Die grössten bei diesen Empfindlichkeiten messbaren Spannungsunterschiede sind

$$0{,}01 \times 170 = 1{,}7 \text{ Volt}$$
$$0{,}1 \times 170 = 17{,}0 \text{ „}$$
$$1{,}0 \times 170 = 170 \text{ „}$$
$$10{,}0 \times 170 = 1700 \text{ „}$$

Der stärkste Strom, welcher bei regelrechtem Gebrauche durch das Instrument gehen kann, ist

$$\bar{i} = \frac{170}{10000} = 0{,}017 \text{ Ampère} \quad \ldots \quad (16$$

Durch das Anlegen des Torsionsgalvanometers in den Punkten K_1 und K_2 wird, wie wir gesehen haben, der Spannungsunterschied in diesen Punkten von $\Delta = JW$ auf $\Delta' = \delta = J'W$ herabgemindert, und diese letztere Spannungsdifferenz ist diejenige, welche mittels des Torsionsgalvanometers eigentlich gemessen wird.

Für den praktischen Werth dieses Verfahrens ist die Frage wichtig, wie gross der Fehler sein mag, der infolge des soeben erwähnten Umstandes bei einer Messung begangen wird.

Digitized by Google

In der eingangs erwähnten Gebrauchsanweisung wird gesagt, dass durch das Anlegen des Torsionsgalvanometers mit Zusatzwiderstand bei einem Torsionswinkel von 50° die Spannungsdifferenz nur um 1 % vermindert wird, wenn der im Hauptstromkreise circulirende Strom J beim Instrumente für stärkere Ströme nicht unter 5 A und bei dem Instrumente für schwächere Ströme nicht unter 0,5 A ist.

Auch diese Angabe soll theoretisch begründet werden.

Aus den Gleichungen 5 und 6 folgt

$$\frac{\Delta'}{\Delta} = \frac{J'}{J}, \quad \text{also} \quad \frac{\Delta - \Delta'}{\Delta} = \frac{J - J'}{J} = \frac{i}{J},$$

folglich ist der bei der Messung der Spannungsdifferenz begangene Fehler in Procenten

$$f = 100 \frac{\Delta - \Delta'}{\Delta} = 100 \frac{i}{J} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (17$$

Da nun beim Instrumente für stärkere Ströme das grösste i nach Gleichung 13 nicht mehr als 0,17 A und das kleinste J nach dem vorhin Gesagten nicht unter 5 A betragen soll, so wird bei Einhaltung dieser Regeln der grösste Fehler nicht mehr als $100 \frac{0{,}17}{5} = 3{,}4\,\%$ betragen können. Derselbe sinkt unter ein Drittel (ungefähr auf 1 %), wenn die Torsionswinkel 50° nicht übersteigen. Zu demselben Resultate kommt man auf ganz analogem Wege bei dem Torsionsgalvanometer für schwächere Ströme

$$\left(100 \frac{i}{J} \leqq 100 \frac{0{,}017}{0{,}5} = 3{,}4\,\%\right).$$

Wird das Torsionsgalvanometer in Fällen angewendet, in welchen die Ströme in der Hauptleitung unter den soeben angegebenen Grenzwerthen (5 bezw. 0,5 A) liegen, so handelt es sich darum, den dabei begangenen Fehler zu corrigiren.

Für diese Correction gibt die Gebrauchsanweisung die Regel an, dass man, um die Spannungsdifferenz Δ vor dem Anlegen des Instrumentes zu finden, die gemessene Spannungsdifferenz Δ' mit dem Widerstande zwischen K_1 und K_2 vor dem Anlegen des Instrumentes multipliciren und durch den Widerstand zwischen K_1 und K_2 nach dem Anlegen des Instrumentes dividiren soll. Den ersteren Widerstand haben wir $= W$ angenommen, der letztere ist, als Widerstand von zwei parallel geschalteten Zweigen G und W, offenbar $= \frac{GW}{G+W}$; die Regel besagt also

$$\Delta = \Delta' \cdot W : \frac{GW}{G+W} = \Delta' \frac{G+W}{G} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (18$$

Die Begründung ergibt sich aus den Gleichungen 5 und 6, nämlich

$$\frac{\Delta'}{\Delta} = \frac{J'}{J} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (19$$

mit Rücksicht auf Gleichung 3, nämlich

$$\frac{J'}{J} = \frac{G}{G+W},$$

aus welchen beiden Gleichungen jene 18 unmittelbar hervorgeht.

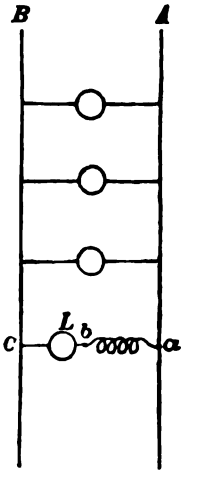


Fig. 423.

Die Gebrauchsanweisung erwähnt auch einen praktischen Fall, in welchem diese Correction zur Anwendung kommt.

Wir denken uns von den Glühlampen, welche zwischen den Leitungen A und B (Fig. 423) eingeschaltet sind, die Lampe L in folgender Weise untersucht:

Digitized by Google

Vor die Lampe wird ein Zusatzwiderstand ab, z. B. $= 1\ \Omega$ geschaltet, und man misst sodann mit dem Torsionsgalvanometer für stärkere Ströme den Spannungsunterschied Δ_{ac} durch Anlegen an die Punkte a und c, und hierauf den Spannungsunterschied Δ_{ab} in den Punkten a und b.

Bei der ersteren Messung wird die Empfindlichkeit IV ($1^0 = 1\ V$) angewendet; diese Messung bedarf keiner Correction.

Die zweite Messung erfordert, da der Widerstand ab jedenfalls sehr viel kleiner ist als der Widerstand von ac, die Wahl einer grösseren Empfindlichkeit, etwa der Empfindlichkeit II ($1^0 = 0{,}01\ V$). Die Correction dieser Messung nach Formel 18 gibt, da hier

$$\frac{G+W}{G} = \frac{10+1}{10} = 1{,}1$$

ist [1]),

$$\Delta_{ab} = 1{,}1\ \Delta'_{ab}.$$

Für den Strom in der Lampe $\frac{\Delta_{bc}}{L} = \frac{\Delta_{ac} - \Delta_{ab}}{L}$, welcher offenbar auch der Strom im Widerstande $ab = 1$ ist, erhalten wir offenbar $\frac{\Delta_{ab}}{1} = \Delta_{ab}$. Den elektrischen „Effect" der Lampe in Volt-Ampère finden wir durch Multiplication des soeben gefundenen Stromwerthes $J_1 = \Delta_{ab}$ mit der Polspannung Δ_{bc} der Lampe.

Eine der wichtigsten Anwendungen des Torsionsgalvanometers ist die zu indirecten Strommessungen. Wir unterscheiden bekanntlich eine directe und eine indirecte Messung von Stromstärken, je nachdem das strommessende Instrument, wie z. B. D in der nachstehenden Fig. 424, in den zu messenden Strom selbst eingeschaltet ist (wie es z. B. bei der Tangentenbussole, beim Elektrodynamometer, beim Ampèremeter zu geschehen pflegt) oder, wie das Galvanometer g in der Fig. 424 in eine Abzweigung eingeschaltet, nur von einem Zweigstrom durchflossen wird, dessen Verhältnis zu dem zu messenden Strome bekannt ist.

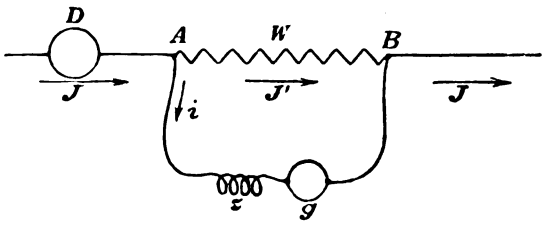


Fig. 424.

Diesem letzteren Zwecke dient das Torsionsgalvanometer in folgender Weise.

In die Hauptleitung wird z. B. zwischen A und B ein Leiter von genau abgemessenem Widerstande W ($1\ \Omega$ oder 0,1 oder 0,01 oder endlich 0,001) eingeschaltet, der zugleich so beschaffen sein muss, dass er durch den Strom, welchen er leitet, nicht erheblich erwärmt wird.

Misst man dann in der bereits beschriebenen Weise durch Anlegen des mit einem passenden Zusatzwiderstande z versehenen Torsionsgalvanometers g in den Punkten A und B den diesen Punkten entsprechenden Spannungsunterschied Δ', so ist nach dem Ohmschen Gesetze $\frac{\Delta'}{W} = J'$ der den Leiter W durchsetzende Strom. Folglich ist nach Gleichung 3 der zu messende Strom J in der ungetheilten Hauptleitung

$$J = \frac{\Delta'}{W} \cdot \frac{G+W}{G} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (21$$

[1]) Der Zusatzwiderstand z ist nämlich in diesem Falle $= 9$ und der Galvanometerwiderstand $= 1$, also $G = 10$.

Digitized by Google

wenn wieder Galvanometerwiderstand g sammt Zusatzwiderstand z (mit Einschluss des Widerstandes der Zuleitungsdrähte [1]) $= G$ gesetzt wird. In der That ist ja $J = \frac{\Delta}{W}$, wenn Δ den Spannungsunterschied in A und B vor dem Anlegen des Galvanometers bedeutet. Dieses Δ ist aber nach Formel 18 nichts anders als $\Delta' \cdot \frac{G+W}{G}$. Ist der Zusatzwiderstand so gewählt, dass die Correction nicht viel (z. B. 1 % oder noch weniger) von 1 abweicht, so kann man mit hinreichender Annäherung annehmen:

$$J = \frac{\Delta'}{W} = \frac{\Delta}{W} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (22$$

Mit dem Instrumente für stärkere Ströme geschieht also die indirecte Strommessung (vermöge Formel 12) nach der Formel

$$J = \frac{z+1}{1000} \cdot \frac{\varphi}{W} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (23$$

und mit dem Instrumente für schwächere Ströme nach der Formel

$$J = \frac{z+100}{10000} \cdot \frac{\varphi}{W} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (24$$

Man kann übrigens diese Strommessung auch auf die Formel 4 oder vielmehr auf die aus derselben abgeleitete

$$J = i \frac{G+W}{W} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (25$$

zurückführen, wenn man, wie oben, den durch das im Nebenschlusse angelegte Torsionsgalvanometer gehenden Strom mit i bezeichnet. Denken wir uns ferner den Zusatzwiderstand so gross genommen, dass W im Vergleiche mit G sehr klein ist, so erhalten wir die Näherungsformel

$$J = i \frac{G}{W} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (26$$

Wir können nun das Torsionsgalvanometer, ganz abgesehen von seiner vorhin besprochenen Verwendung als Spannungsmesser, auch wie ein gewöhnliches Galvanometer mit dem Reductionsfactor $k = \frac{1}{1000}$ oder $k = \frac{1}{10000}$ (siehe die Formeln 10 und 14) ansehen und erhalten dann, wegen $G = z + 1$ oder $G = z + 100$

$$J = k\varphi \cdot \frac{G}{W} = \frac{z+1}{1000} \cdot \frac{\varphi}{W} \quad \text{oder} \quad J = k\varphi \cdot \frac{G}{W} = \frac{z+100}{10000} \cdot \frac{\varphi}{W}$$

wie oben.

Zur Herstellung der Widerstände W dient bekanntlich entweder ein Drahtsieb-Widerstandskasten mit den Widerständen 1,0, 0,1 und 0,01 oder ein Kupferdrahtseil mit dem Widerstande 0,001 Ω; der erstere wird in der Gebrauchsanweisung für Ströme von 0,1 bis 170, das letztere für solche von 10 bis 300 A empfohlen.

Sehr wesentlich ist es, darauf zu sehen, dass diese Widerstände keine beträchtliche Erwärmung erfahren, weil sie sonst ihre Nominalwerthe erheblich übersteigen und infolgedessen, wie leicht einzusehen, fehlerhafte Rechnungsresultate herbeiführen würden. Die Temperatur soll übrigens jedesmal beobachtet und notirt werden, um eine Temperatur-Correction des Abzweigungswiderstandes W (der immer nur für eine bestimmte angegebene Temperatur richtig sein kann) wenigstens annähernd ausführen zu können.

[1]) Von welchem wir übrigens annehmen wollen, dass er im Vergleiche mit $z + g$ vernachlässigt werden könne.

Digitized by Google

Zum Schlusse wollen wir noch einiges über die Aichung der Torsionsgalvanometer sagen.

Diese geschieht bei Siemens & Halske für das Normaltorsionsgalvanometer entweder mit Hilfe des Silbervoltameters („Aichung auf Strom"), nämlich in der Art, dass das Torsionsgalvanometer von einem Zweige desjenigen Stromes durchflossen wird, der durch das Voltameter geht; oder (die „Aichung auf Spannung") mit Hilfe eines Compensationsverfahrens, welches in folgender Weise angeordnet ist.

Eine Thermosäule e (bestehend aus 50 Neusilber—Eisen- oder Neusilber—Kupfer-Elementen mit den Grenztemperaturen 0^0 und 100^0) wird nach der Poggendorff'schen Methode compensirt durch eine entsprechende hydroelektrische Batterie E (z. B. aus sogenannten amerikanischen Zink—Kupfer-Elementen bestehend). Im Nebenschlusse (siehe die beigefügte Fig. 425) befindet sich das zu aichende Normaltorsionsgalvanometer g mit seinem Zusatzwiderstande z. Der Rheostat R dient zur Herstellung der Compensation und ein Spiegelgalvanometer S zur Beobachtung des Eintrittes derselben (nämlich des Nullwerdens des Stromes in der Strombahn der compensirten Thermosäule, deren Widerstand deshalb, nebenbei gesagt, nicht in Betracht kommt). Bei w ist die Einschaltung eines Batteriewählers angedeutet, welcher dazu dient, mehr oder weniger Abtheilungen der Thermosäule e wirken zu lassen.

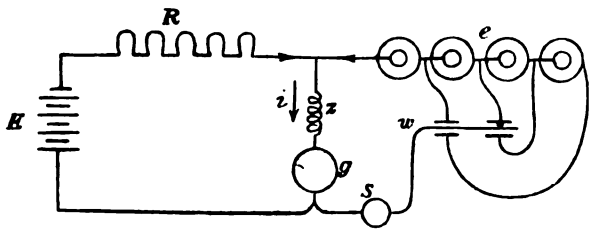


Fig. 425.

Für den Fall der Compensation ist die elektromotorische Kraft e der compensirten Stromquelle bekanntlich gleich dem Producte der Stromstärke i im Nebenschlusse mit dem Widerstande $z + g$ des Nebenschlusses. Es besteht also in diesem Falle die Gleichung

$$e = i\,(z + g) \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (28$$

und vermöge der Gleichung 8

$$e = k\varphi\,(z + g) \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (29$$

wobei φ den Torsionswinkel und k den Reductionsfactor des Instrumentes bedeutet. Ist e aus anderen Bestimmungen bekannt, so führt die Beobachtung von φ zur Kenntnis des Werthes von k, folglich auch zur Kenntnis des Torsionswinkels, welcher bei einem bestimmten Zusatzwiderstande z einem Volt entspricht. Hat man hingegen k mit Hilfe des Silbervoltameters ermittelt, so kann dieses k umgekehrt zur Ermittelung von e dienen und demnach die „Aichung auf Strom" und die „Aichung auf Spannung" eine gegenseitige Controle abgeben.

Aus den mir gefälligst mitgetheilten Aufzeichnungen über die bei Siemens & Halske seit Ende 1883 mit dem Normaltorsionsgalvanometer erhaltenen Resultate ergibt sich, dass die durch Silberniederschlag ermittelte Grösse der Volt am Instrumente (d. h. die einem Volt entsprechende Grösse der Torsion) innerhalb eines Zeitraumes von mehr als zwei Jahren nur um etwa 2 % zurückgegangen ist. Als Hauptursache davon betrachtet man wohl die Abnahme des Magnetismus des Galvanometermagneten und nimmt an, dass jedenfalls auch die Veränderung der Torsionsfeder etwas mitwirkt. Von neueren Magneten hofft man, dass sich dieselben noch constanter halten werden, obgleich schon die bisher erzielten Ergebnisse, wie man sieht, nahe an der Grenze des Erreichbaren sind.

Das beschriebene Compensationsverfahren ist im Principe übereinstimmend mit jenem, welches Herr Prof. Wassmuth in seiner Abhandlung [1]) „Ueber ein neues Verfahren, den Reductionsfactor einer Tangentenbussole zu bestimmen" beschrieben und (1869) in meinem Prager Laboratorium zuerst ausgeführt hat. Als compensirte Stromquelle von bekannter

[1]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie Bd. 61 (1870) S. 55.

Digitized by Google

elektromotorischer Kraft diente eine Daniell'sche Kette mit Zugrundelegung des von mir (durch die ersten, nach einer einwurfsfreien Methode und mit Siemens'schen Original-Widerstandsapparaten ausgeführten absoluten Messungen) ermittelten Werthes der elektromotorischen Kraft dieser Kette (12,04 Jacobi-Siemens = 1,088 *V*). Als compensirende Stromquelle war ein Bunsen'sches Element in Verwendung. Die Nullstellung wurde an einem Multiplicator mit astatischer Nadel beobachtet.

Ohne von dieser Arbeit Wassmuth's Kenntnis zu haben, hat die Firma Siemens & Halske das oben beschriebene Aichungsverfahren für ihre Zwecke eingeführt.

Durch die Freundlichkeit der Firma Siemens & Halske erhielt ich eine tabellarische Zusammenstellung ihrer seit mehr als zwei Jahren gewonnenen Aichungsresultate mit dem Normaltorsionsgalvanometer. Sie zeigen die bereits hervorgehobene grosse Beständigkeit des Instrumentes. An den Thermosäulen liess sich kaum eine Veränderung der elektromotorischen Kraft nachweisen, jedenfalls nicht bei der Neusilber-Eisen-Kette.

Die in der dritten Rubrik enthaltenen Zahlen sind die durch Silberniederschlag bestimmten. Dabei herrscht ungefähr der Ausschlag 100° entsprechend 0,1 *V*. Die Zahlen der dritten Rubrik beziehen sich also auf die Empfindlichkeit 1 Grad = 0,001 *V* (also 1000 Grade = 1 *V*), welche ein Instrument von 1 Ω Widerstand ohne Zusatzwiderstand besitzt.

Jahr	Datum	1 Volt = Grade	Thermosäulen			
			Eisen — Neusilber		Neusilber — Kupfer	
			Datum	Volt	Datum	Volt
1883	20./11.	999,9	4./12.	0,1116	4./12.	0,0673
„	19./12.	987,0	3./1. 1884	0,1118	—	—
1884	21./1.	999	6./2.	0,1111	6./2.	0,0664
„	22./2.	999	5./3.	0,1123	5./3.	0,0666
„	25./3.	996	—	—	—	—
„	9./4.	987	—	—	—	—
„	30./4.	990	13./5.	0,1122	13./5.	0,0673
„	17./6.	990	3./7.	0,1125	3./7.	0,0665
„	23./7.	989	5./8.	0,1121	5./8.	0,0670
„	29./8.	986	1./9.	—	1./9.	0,0668

Jahr	Datum	1 Volt = Grade	Thermosäulen			
			Eisen — Neusilber		Neusilber — Kupfer	
			Datum	Volt	Datum	Volt
1884	20./9.	981	28./11.	0,1102	28./11.	0,0662
„	29./10.	977	—	—	—	—
„	11./12.	980,2	—	—	—	—
1885	14./1.	976,3	8./2.	0,1112	8./2.	0,06644
„	18./2.	979	—	—	—	—
„	1./4.	980,4	10./4.	0,1114	10./4.	0,0662
„	5./5.	979	22./5.	0,1120	22./5.	0,0663
„	20./6.	977,9	9./7.	0,1123	9./7.	0,0664
„	21./7.	981,3	—	—	—	—
„	7./9.	982,6	23./9.	0,1115	23./9.	0,06566
„	3./10.	980,4	24./10.	0,1108	24./10.	0,06571
„	25./11.	976,6	12./12.	0,1114	12./12.	0,06561
1886	9./1.	979,5	26./1.	0,1105	26./1.	0,0654
„	9./2.	979,4	—	—	—	

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF
Digitized by Google

Literatur.

Bessere Verwerthung der Naturkräfte und Naturproducte im Kinzig-Gebiet des Grossherzogthum Baden als Beispiel für alle Flussgebiete von v. Giese, Oberst a. D. 12½ Bgn. mit 5 Figuren-Tafeln Karlsruhe, Braun'sche Hofbuchhandlung. M. 4. 50.

Der Herr Verf. schlägt in demselben als Beispiel vor, die reichen Wasserkräfte der Umgegend von Triberg im Schwarzwald Tag und Nacht auf Turbinen wirken zu lassen, welche am Tage entweder direct oder mittels elektrischer Kraftübertragung, zahlreiche kleine Arbeitsmaschinen in den Uhrmacherwerkstätten und sonstigen Fabriken, resp. im Interesse des Kleingewerbes und der Hausarbeit treiben, während sie Nachts Bogen- und Glühlampen speisen und Accumulatoren laden; letztere sollen am folgenden Tage Reckenzaun-Personen- und Lizt-Wagen auf der Strasse und die Zugwagen der elektrischen Torf-, Stein- und Holz-Eisenbahn auf dem tertiären Geleis bewegen.

Gleichzeitig will der Herr Verf. auch die Kraft des Windes praktisch verwerthen und schlägt, in richtiger Erkenntnis der Schwierigkeiten, zunächst Versuche vor, um die Leistungsfähigkeit der Halladay-Windräder ein Jahr lang in der Ebene und auf den Wasserscheiden der Gebirge zu ermitteln, gleichzeitig auch die Windgeschwindigkeit und deren Zeitdauer genau zu messen. Demnächst sollen die so geprüften Windräder, während eines zweiten Versuchsjahres, Dynamos treiben und Accumulatoren laden, um zu ermitteln, welche Grösse und Detailconstruction der Halladay-Windräder besonders geeignet ist, die ungleichmässige Naturkraft in einen gleichmässigen elektrischen Strom zu verwandeln.

Kleinere Mittheilungen.

Telephonie.

Telephon-Verbindung Augsburg-München. Die von der Handels- und Gewerbekammer in Augsburg zuerst angeregte und auch von der oberbayerischen Handels- und Gewerbekammer befürwortete Telephonverbindung zwischen Augsburg und München ist, wie das „Frmdbl." aus zuverlässiger Quelle erfährt, bereits in Angriff genommen. (Allg. Ztg.)

Elektrische Kraftübertragung.

Project einer elektrischen Eisenbahn Lend-Gastein. Die Firma Siemens & Halske beabsichtigt die Herstellung einer elektrisch zu betreibenden Eisenbahn, die, vom Staatsbahnhofe Lend ausgehend, unter Berührung der Ortschaft Lend nach dem Wasserfall der Gasteiner Ache bei Lend aufsteigt und durch die Gasteiner Klamm hindurch, im Gasteiner Thale entlang bis Wildbach-Gastein geführt werden soll. Die genannte Firma will in einem späteren Zeitpunkte die projectirte Localbahn von Wildbach-Gastein bis zum Böckstein, wo dieselbe ihr Ende erreichen soll, fortsetzen. Behufs Erlangung der behördlichen Bewilligung zur Vornahme der technischen Vorarbeiten soll obige Firma bereits die nöthigen Schritte eingeleitet haben. (Allg. Ztg.)

Elektrische Beleuchtung.

Berlin. Der Betrieb der elektrischen Beleuchtungsanlage in dem Hause Mohren- und Markgrafenstrassen-Ecke hat zu Klagen wegen Besitzstörung seitens der Adjacenten Veranlassung gegeben, welche vor dem Landgericht I kürzlich zur Verhandlung gelangten. Die Klägerin, Fräulein Ohl, hat von dem Beklagten, Baumeister Rudloff, in dem Hause Mohren- und Markgrafenstrasse-Ecke den ersten Stock zum Betriebe eines Hôtels gemiethet, während im Erdgeschoss das Café Schiller sich befindet. Dem Inhaber dieses hatte sich der Beklagte verpflichtet elektrisches Licht zu liefern und zu diesem Behufe in einem der Keller eine Dampf- und eine Dynamo-Maschine aufgestellt. Auf Andrängen des Nachbars, Commercienrath Söhlke, hat das Polizeipräsidium bereits angeordnet, dass der Betrieb um 11 Uhr abends einzustellen sei und während der Nachtzeit zu ruhen habe. Fräulein Ohl ist aber damit noch nicht zufrieden; unter der durch zahlreiche eidesstattliche Versicherungen unterstützten Anführung, dass die Maschinen ausser Lärm unerträgliche Hitze und unangenehmen Fettgeruch in dem engen Hofschachte verursachen, welche das Bewohnen ihrer nach dem Hof zu belegenen zahlreichen Zimmer unmöglich erscheinen lassen, beantragte sie den Erlass einer einstweiligen Verfügung dahin, dass der Beklagte zur Einstellung des Betriebes der beiden Maschinen gezwungen werde. Nach mehr als einstündiger Berathung erkannte der Gerichtshof den Beklagten für schuldig, bei Vermeidung einer fiscalischen Strafe von 2000 M. für den Tag, sich des Betriebes der Maschinen zu enthalten. (Journ. f. Gasbel.)

Digitized by Google

Berlin. „Sollen wir unsere Gemälde mit einer Mischung von Bogen- und Glühlicht beleuchten oder nicht?“ Diese in Nr. 19 dieser Zeitschrift behandelte Frage konnte sehr leicht im Kaiser-Diorama der Kunstausstellung zu Berlin entschieden werden, wenn die l. c. genannten Herren sich nur die Mühe gegeben hätten, den von mir daselbst angestellten Beleuchtungsproben beizuwohnen. Das Diorama ist ca. 40 m lang und enthält fünf annähernd gleich grosse Gemälde, von denen jedes durch eine 8 *A* Bogenlampe und 10 Glühlampen beleuchtet wird, während 1 Bogenlampe und 6 Glühlampen Eingänge und Zuschauerraum erleuchten, so dass auf die 40 m lange Wand 5 Bogenlampen und 50 Glühlampen vertheilt sind. Die Bogenlampen hängen in der Mitte eines jeden Bildes oben auf einer Galerie, während die Glühlampen mit ca. 1 m Abstand in senkrechten fahrbaren Coulissen vertheilt sind. Wie aus Fig. 426 ersichtlich ist, sind die Glühlampen in parabolischen Reflectoren befestigt und zwar derart, dass die Lampen

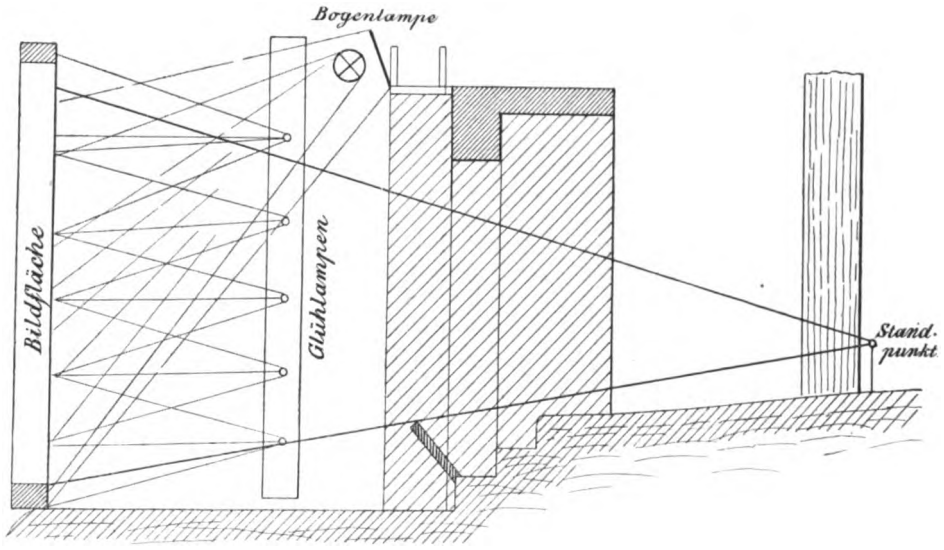


Fig. 426.

rechts das Licht nach links und die auf der linken Seite nach rechts werfen, während das Bogenlicht von oben herab mit diesen sich kreuzenden Strahlen mischt, wie die aus Fig. 427 noch deutlicher hervortritt. Die Glaskörper der Glühlampen bilden nämlich eine Art Hohlspiegel an ihrem Boden; sie warfen anfangs das Licht so intensiv auf die Bildfläche, dass sich helle Lichtflecken zeigten. Durch völlige Kreuzung der so reflectirten Strahlen und durch theilweises Betupfen der Glühlampen an ihrer Spitze mit Farben, wurden die Lichtflecken völlig beseitigt. Auch die vier Glühlampen im Zuschauerraum mussten durch matte Glocken gedämpft und theilweise durch Betupfen mit blauer Farbe abgetönt werden, damit das Auge des Beschauers nicht gestört werde. Vor Anbringung der das Seiten- und Oberlicht abhaltenden Vorhänge war nicht bei allen Gemälden der Einfluss des Glühlichts gerade stark bemerkbar. Als nach völliger Vollendung aller Einrichtungen die Baucommission die Absicht aussprach, das Glühlicht event. zu ersparen, wurde dasselbe plötzlich gelöscht; die Herren waren jedoch ganz erschrocken, wie bleich und fahl auf einmal einzelne Theile der Bilder erschienen, besonders Herr Maler Könner sprach sich entschieden gegen alleinige Anwendung des Bogenlichts aus. Man kann jedoch auch hier des guten zu viel thun. Das Gemälde von Zanzibar enthält im Wasser viel blaue und rothe Töne, die nur wenig rothe Strahlen des Glühlichts vertragen, weil das Blau sonst in Violett übergeht; die Glühlampen mussten hier in grösseren Abständen von einander und von der Bildfläche angebracht werden. Nebenbei sei noch folgendes erwähnt: Mit Rücksicht auf Feuersgefahr war es nöthig, die Bogenlampen mit Schutzglocken zu versehen, obgleich man ohne solche eine viel hellere Beleuchtung erzielte. Selbst die besten Glocken aus klarem Glase erwiesen sich als völlig unbrauchbar, weil die geringsten Streifen oder Schlieren Schatten auf die Bildfläche werfen. Es blieb daher nichts anderes übrig, als möglichst reine Opalglasglocken zu verwenden; dieselben zerstreuen das Licht so vollkommen, dass man von der Drahtumstrickung keine Schatten sieht. In dem Pergamon-Panorama musste allerdings nach Anbringung dieser Glasglocken die Stromstärke von 10 auf 12 *A* erhöht werden. Die Eröffnung der Kunstausstellung gestattete leider nicht diese höchst interessanten aber zeitraubenden Versuche fortzusetzen. Vielleicht geben diese Zeilen bei

Digitized by Google

anderer Gelegenheit Veranlassung dazu. Unter Umständen dürften schon 6—8 Glühlampen per Bogenlampe hinreichend sein, um das künstliche Licht dem Tageslicht ähnlich zu machen, so dass man sich bei einer

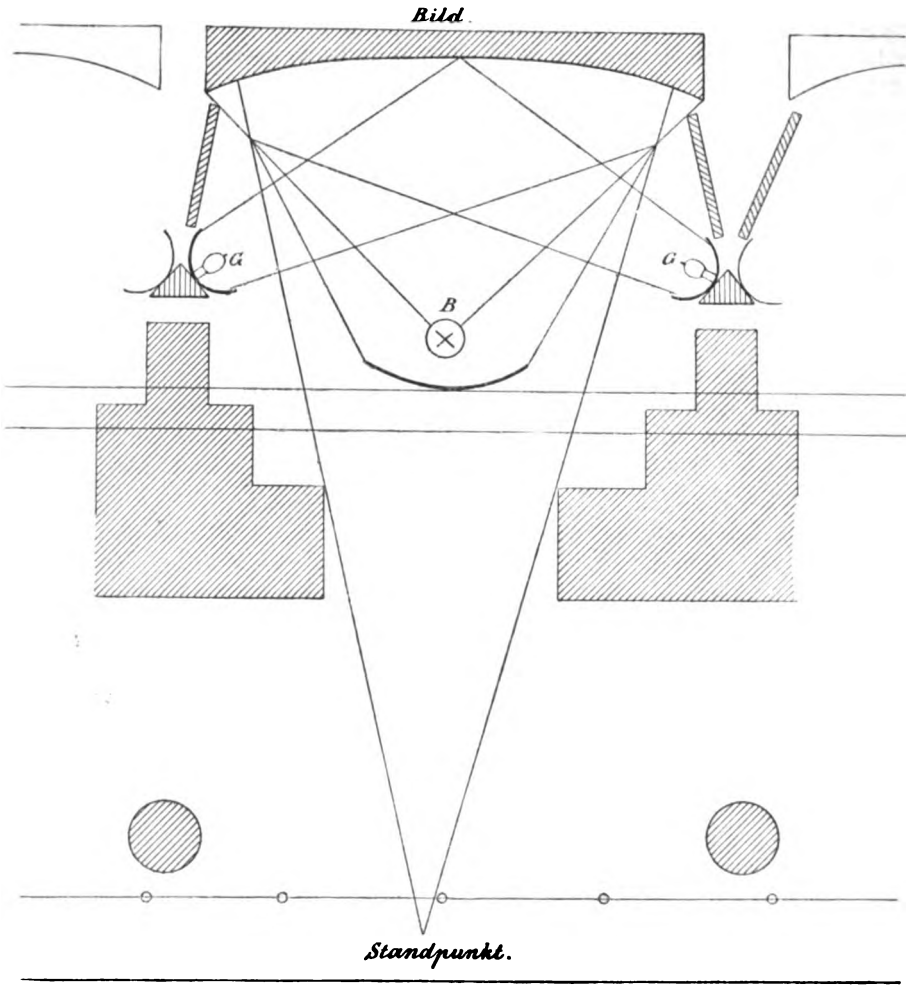


Fig. 427.

späteren grösseren Kunstausstellung doch dazu vielleicht entschliessen wird, die Bogenlampen mit einigen Glühlampen zu umgeben. *J. Zacharias.*

Wien. Wie das Journ. f. Gasbel. mittheilt, kam in der Magistratssitzung vom 12. August das Gesuch der Imperial Continental Gas-Association um Bewilligung der Benutzung des Strassengrundes zur Einlegung der Kabel für die elektrische Beleuchtung der beiden Hoftheater und der Centralkanzlei der Gesellschaft auf dem Burgring zur Verbescheidung. Auf Antrag des Referenten beschloss der Magistrat, dem Gesuch unter folgenden Bedingungen stattzugeben: Für die Legung der Leitungsdrähte ist eine Platzmiethe von 1 Kreuzer pro laufenden Meter und Jahr zu entrichten. Die Kabel dürfen nur zum Zweck der Beleuchtung der drei genannten Objecte benutzt werden. Die Gemeinde behält sich ferner das Recht vor, in die fraglichen Strassen neue Leitungen entweder selbst einzulegen oder durch dritte einlegen zu lassen. Die Gemeinde fordert ferner das Recht auf einen Gewinnantheil in einem mit dem Ertrag steigenden bestimmten Verhältnis. Die Gesellschaft hat eine Caution von 1000 fl. zu entrichten und ist mit derselben auf Grund dieser Bedingungen ein Vertrag auf 20 Jahre (die Dauer des Vertrages mit der Hoftheaterintendanz) abzuschliessen.

Paris. Das bekannte Magazin Au Bon Marché wird eine elektrische Beleuchtung von 40 Jablochkoff'schen Kerzen und 40 Carcel-Lampen erhalten. — Obwohl die Gasingenieure mit der ihnen eigenen Zähigkeit stets versichern durch die elektrische Beleuchtung keine Einbusse zu erleiden, werden sie in

Digitized by Google

diesem Jahre einen Ausfall von 500000 Fr. haben, weil die grosse Oper und andere Theater zur elektrischen Beleuchtung übergegangen sind.

Reims. Einige Industrielle haben sich vereinigt, um in ihren Spinnereien und Webereien elektrische Beleuchtung einzuführen.

Elektrische Zugbeleuchtung. Die elektrische Einrichtung des Zuges der württembergischen Eisenbahn hat sich gut bewährt. Die elektrotechnische Fabrik Cannstatt, welche jene Einrichtung hergestellt hat, erhielt von der italienischen Regierung Bestellung auf eine Beleuchtungseinrichtung von zweimal je 20 Wagen.

Verschiedenes.

Leuchtender Regen. L'Astronomie berichtet über einen Fall von leuchtendem Regen in Sotteville. Die Tropfen hatten beim Auftreffen auf die Erde ein violettes und rothes Licht ausgestrahlt.

Die Deprez'sche Dynamomaschine. A. Gravier berichtet im Electricien, dass es ein Irrthum ist, zu glauben, dass die neue Deprez'schen Maschinen ebenso gut seien, wie die Gramme'sche des Jahres 1881. Die Deprez'sche Maschine leistet nach seiner Ansicht nur etwa den vierten Theil.

Photometrische Microbe. Das Bulletin international de l'électricité scheint es für eine amerikanische Ente zu halten, dass es eine photometrische Bakterie gibt. Es sind bekanntlich eine Reihe spectralphotometrischer Arbeiten mit diesen nützlichen Geschöpfen ausgeführt.

Die Scharnweber-Lampe. Die Firma Woodhouse & Rawson hat die alleinige Fabrikation dieser Lampe für England und Frankreich übernommen.

Leitungsfähigkeit des Holzes. Die United Telephon Company hat kürzlich Versuche über die Leitungsfähigkeit des Holzes angestellt, deren Resultate wir nachstehend mittheilen wollen. Die wohlausgewählten Hölzer wurden in Stücke von $3'' \times {}^{7}/_{8}'' \times {}^{3}/_{8}''$ geschnitten, gut getrocknet und dann in dieselben in einer Entfernung von 2″ Klemmen eingeschraubt. Die Widerstände waren: Mahagoni 40, Fichten 214, Rosenholz 291, lignum vitae 397, Walnuss 478 und Teak 734 Megohms. Diese Resultate wurden erhalten, wenn der Strom den Fasern parallel lief, bei normaler Stromrichtung waren die Widerstände um 50 bis 100 % grösser. Leider sind die Versuche so angestellt, dass man absolute Werthe daraus nicht entnehmen kann. Wir haben einen Apparat construirt für solche Zwecke, mittels dessen man die absoluten Werthe findet; dasselbe soll bei Gelegenheit beschrieben werden.

Vulkanfiber. Dieses in der Elektrotechnik jetzt sehr verbreitete Material wird gewonnen aus von allen löslichen und flüchtigen Stoffen befreiter Cellulose. Die fein gepulverte Cellulose wird angefeuchtet und längere Zeit unter einem Drucke von 500 Atmosphären gelassen. Nach unseren Messungen beträgt der specifische Widerstand dieser Masse $1{,}2 \cdot 10^{6}$ Megohms.

Leatheroid. Die Vulkanfiber hat unter dem Namen Leatheroid einen gefährlichen Concurrenten erhalten. Dieses von der Leatheroid Noveety Company Boston fabricirte Material soll gegen Feuchtigkeit widerstandsfähiger sein als Vulkanfiber. Von befreundeten amerikanischen Fachleuten wird uns dies bestätigt. Der Preis ist niedriger als derjenige der Vulkanfiber. Proben können durch Vermittlung der Redaction oder von der elektrotechnischen Versuchsstation in München erhalten werden.

Grösste Dampfmaschine. Die grösste Dampfmaschine, die es überhaupt gibt, dürfte wohl die des Zink-Bergwerkes zu Friedensville in Pennsylvanien sein. Dieselbe wird von 16 Dampfkesseln gespeist und entwickelt dabei 5000 *HP*, während sie so construirt ist, dass nöthigenfalls die doppelte Zahl von Dampfkesseln zur Inbetriebsetzung in Anwendung kommen und daher auch eine doppelte Stärke entwickelt werden kann. Dieselbe stand durch 7 Jahre stille; verflossenen März ist sie jedoch wieder in Gang gesetzt worden und ist nun Tag und Nacht in Bewegung. Sie verbraucht täglich 28 t Kohle und hat eine Geschwindigkeit von 7 Umdrehungen pro Minute. Die Schwungräder haben 11,3 m Durchmesser und wiegt jedes 40 t.

Gasmotoren. Unter Bezugnahme auf die Mittheilung in einer unserer früheren Nummern hinsichtlich der auf der Bäckerei-Ausstellung zu Amsterdam in diesem Jahre erfolgten Prämiirung zweier Gasmotorensysteme, ersucht uns die Gasmotorenfabrik von Buss, Sombart & Co. zu Magdeburg davon Notiz zu nehmen, dass sie auf jener Ausstellung mit ihrem Motor nicht vertreten gewesen ist, wohl aber auf der diesjährigen Altenburger Landesausstellung, woselbst ihrem Sombart's Patent-Gasmotor der erste Preis, die silberne Staatsmedaille, zuerkannt wurde.

Elektrische Grubenlocomotive. Für die Trafalgar-Kohlengruben zu Drybrook Gloucestershire fertigten H. Alabaster, Gatehouse & Co. zu London eine Reckenzaun'sche Grubenlocomotive für Accumulatorenbetrieb. Unter Mithilfe von A. Le Neve Foster der Firma Latimer Clark, Muirhead & Co. wurden zu Anfang März d. J. eingehende Versuche damit angestellt, deren Resultate wir nachstehend mittheilen: Nach Angabe des Herrn Reckenzaun ist der Motor für eine Leistung von durchschnittlich

Digitized by Google

4 *PS* gebaut, Widerstand der Armatur 0,2 Ω, der Feldmagnete 0,16 Ω. Gewicht des Motors 402 Pfund engl. Den Strom lieferten eine Anzahl Zellen der E. P. Storage Company, die geleistete Kraft wurde durch eine Bremse gemessen. Für die elektrischen Messungen dienten Apparate, welche von Ayrton & Perry genau geaicht waren. Alle in der nachfolgendeu Tabelle angegebenen Zahlen wurden aus mindestens vier Ablesungen ermittelt. Der Motor war der erste, welchen die genannte Firma nach Angaben des Erfinders gebaut hatte. Durch Versuche ist bereits ermittelt, dass mit einigen kleinen Aenderungen sich noch ein höherer Nutzeffect wird erzielen lassen.

Nummer des Versuchs	Touren per Minute	Volt	Ampère	Elektr. *PS* $\frac{E \times C}{746}$	Mechan. Arbeit *PS* gemessen	Procent Nutzeffect	Temperatur Fahrenh.	Gewicht auf der Bremse
1	1020	105	35,5	4,98	3,568	71,65	60°	7 Pfd.
2	1013	107	40	5,73	4,027	70,50	58	8
3	982	104,75	39,5	5,55	3,930	70,8	60	8
4	860	95,5	43,25	5,53	3,870	70,0	59	9
5	970	106,5	43	6,14	4,385	71,4	60	9
6	900	101,78	46,75	6,38	4,500	70,5	59	10
7	1022	113,6	47	7,15	5,110	71,4	61	10
8	1048	114,88	47,75	7,35	5,240	71,3	59	10
9	1047	128,88	53	8,66	6,282	72,5	61,5	12
10	1070	122,64	54	8,87	6,420	72,3	61,5	12
11	950	113,87	62	9,46	6,650	70,3	59	14
12	1040	127,7	72	12,32	8,850	71,8	58	17

Länge des Bremshebels 2,625′ engl.

Aus diesen Resultaten ist ersichtlich, dass der Motor eine bemerkenswerthe Gleichförmigkeit des Nutzeffectes bei verschiedenen Leistungen zwischen 4,98—12,32 *PS* besitzt und das ist für seine praktische Anwendbarkeit vortheilhaft. Der Motor hat nur zwei Bürsten, welche so eingestellt sind, dass die Umdrehungsrichtung nur durch Umkehr des Stromes bewirkt wird. Während der Versuche blieb die Stellung der Bürsten unverändert, auch zeigten sie keine Funken am Collector während des Betriebes. Durch die zur Schmierung der Bremse angewendete Seife mit Wasser war der Motor etwas feucht geworden, so dass hierdurch möglicherweise ein kleiner Stromverlust verursacht wurde. Es ist uns nicht bekannt, dass andere Motoren gleicher Grösse, Tourenzahl und Gewicht so hohen Nutzeffect besitzen. *J. Z.*

Finanzielle und industrielle Nachrichten.

Gründung von Siemens & Halske in St. Petersburg. Mit einem Grundkapital von 1 Million Rubel ist in St. Petersburg eine Actiengesellschaft unter der Firma „Gesellschaft für elektrische Beleuchtung" im Entstehen begriffen, welche die elektrische Beleuchtung von Strassen, Fabriken, Magazinen etc. bezweckt. Gründer der Gesellschaft ist der Kaufmann 1. Gilde Karl F. Siemens, in Firma „Handlungshaus Siemens & Halske".

Patente.

Patent-Anmeldungen.

20. Sept. 1886.

3760 L. Neuerung an Relais. Wilhelm Lahmeyer in Aachen, Ludwigsallee 103.

23. Sept. 1886.

1453 A. Sprech- und Hör-Telephon-Einrichtung. Alexander Askenasy in Frankfurt a. M. — Bockenheim, Anlage Nr. 3.

4472 M. Elektrische Bogenlampe, bei welcher der Lichtbogen durch die Bewegung einer Schnecke auf constante Länge erhalten wird. Paul Merkel in Stuttgart, Rothewaldstr. 43 II.

2690 P. Neuerungen an galvanischen Elementen. (Zusatz zum Patent Nr. 36907.) The Primary Battery Company in London; Vertreter: C. Fehlert & G. Loubier in Firma C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstr. 47.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, München, Fraunhoferstr. 11.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 28.

Inhalt.

Rundschau. S. 593.
Modell-Verhältniszahlen dynamoelektrischer Maschinen. Von Richard Schorch. (Fortsetzung.) S. 594.
Bericht über die Accumulatoren von Farbaky und Schenek in Schemnitz. Von Dr. A. v. Waltenhofen in Wien. S. 600.
Kleinere Mittheilungen. S. 605.
Finanzielle und industrielle Nachrichten. S. 608.
Patente. S. 608.

Rundschau.

Der elektrische Betrieb von Trambahnen durch Accumulatoren hat durch das Vorgehen des Herrn Huber in Hamburg einen kräftigen Impuls erhalten.

Nachdem der erste elektrische Wagen sich seit mehr als drei Monaten bestens bewährt hat, ist vor fünf Wochen nun auch der zweite in Betrieb genommen. Dieser Wagen enthält 20 Sitzplätze innen, 6 Stehplätze auf dem Vorder- und 9 auf dem Hinterperron. Die Probefahrt, wobei die Polizei und die Direction der Strassenbahn vertreten war, verlief zur vollsten Zufriedenheit, so dass die Genehmigung zur Einstellung des Wagens in den Betrieb sofort ertheilt wurde. Es ist dieses das Beginnen der allgemeinen Einführung des elektrischen Betriebes in Hamburg. Realisiren sich die Pläne des Herrn Huber in Hamburg, so wie es jetzt allen Anschein hat, so ist damit der Elektricität ein nicht unbedeutendes Gebiet der Anwendung erschlossen. Besonders dürften nach unserer Ansicht die bis jetzt mit dem Betriebe gesammelten äusserst günstigen Erfahrungen dazu beitragen, den Accumulatoren das durch viele schlechte Ausführungen verloren gegangene Vertrauen zurück zu erobern und das ist auch nicht zu unterschätzen.

Der erste Wagen, über welchen wir schon früher ausführlich berichtet haben, hat in den Monaten Juli und August 3190^{km} durchfahren und war hierzu inclusive des Aufenthalts 308^{h} 32′ in Betrieb. An elektrischer Arbeit wurden 1 191 001,22 Stunden-Voltampères in die Accumulatoren hineingeladen, somit pro Kilometer durchfahrene Weglänge 373,36 Stunden-Voltampères. Von dieser Arbeit wird in der Betriebspraxis ca. 83,4 % wieder für die Fortbewegung des Wagens nutzbringend verwerthet.

Der neue Wagen enthält 48 Kasten, von denen jeder aus drei durch Zwischenwände abgetheilten Zellen besteht; die Elektroden von je zwei Zellen sind parallel geschaltet. Jede Zelle enthält acht positive und acht negative Platten.

Jede positive Platte wiegt	622^{g},	also 8 wiegen	4976^{g},	wovon 1800^{g} active Masse.
„ negative „	„ 602^{g},	„ 8 „	4816^{g},	„ 1720^{g} „ „
Gewicht jeder Abtheilung daher			9792^{g},	wovon 3520^{g} active Masse.
Gewicht jedes dreizelligen Accumulators . .			29,376^{kg},	„ 10,560^{kg} „ „

Digitized by Google

Erfahrungsmässig können durch diese Accumulatoren mit 40 Stunden-Ampères pro Kilo activer Masse und mit einer Stromstärke von 4,5 *A* pro Kilo activer Masse geladen werden. Der Ladestrom soll demnach bei zwei parallel geschalteten Zellen 32 *A*, bei drei hinter einander geschalteten Zellen 16 *A* betragen und es sind alsdann 280 Stunden-Ampère bei 2,2 *V* Spannung hineinzuladen, von denen man, wie bereits bemerkt, 83,4 %, ohne ein 10 % übersteigendes Nachlassen der Spannung wieder herausladen kann. Der obige Procentsatz findet sich wie folgt. Zu einer Rundfahrt mit dem uns bekannten ersten Wagen gebraucht man ca. 3333 Stunden-Voltampères. Da der Weg 10,68 km lang ist, so entfallen auf das Kilometer 312 Stunden-Voltampères. Zum Laden der Accumulatoren wird pro Kilometer Fahrlänge 373,36 Stunden-Voltampères gebraucht, woraus sich das obige Verhältnis ergibt. Dieser Berechnung liegen eine grosse Anzahl sehr sorgfältig ausgeführte Versuche zu Grunde, von denen Herr Huber uns eine grössere Zahl graphischer Darstellungen vorlegte.

Diese überraschend günstigen Resultate, welche der praktische Betrieb ergeben hat, sind lediglich durch das Julien'sche System erzielt, welches gestattet, die Spannung und den Stromverbrauch ohne Benutzung künstlicher Widerstände dem Kraftbedarf anzupassen, so dass nie mehr von der aufgespeicherten Energie verwendet wird, als wie für die zu leistende Arbeit erforderlich ist.

Modell-Verhältniszahlen dynamoelektrischer Maschinen.

Von **Richard Schorch.**

(Fortsetzung von S. 552).

Es erübrigt noch die Verhältniszahlen der Magnetbewickelungen für den Fall zu bestimmen, dass statt der Nebenschluss-Wickelung, zur Erlangung constanter Klemmenspannung bei veränderlichem äusseren Widerstande, sogenannte Compound-Wickelung angewendet werden soll. Nach Dr. Frölich ist, wenn die Nebenschlusswickelung parallel zum Anker liegt, zur Erreichung der constanten Klemmenspannung die Bedingung zu erfüllen:

$$m_d = \frac{afz}{K_{\frac{1}{2}}\left[\mu K_{\frac{1}{2}} - \frac{l_d}{k \cdot q_d}\left(\frac{fz}{K_{\frac{1}{2}}} - 1\right)\right]}.$$

In dieser Gleichung bedeutet f die Ankerconstante, μ die Magnetisirungsconstante, $K_{\frac{1}{2}}$ die Schenkelconstante, und es bestehen zwischen diesen und den übrigen Grössen folgende Beziehungen:

$$E = fzM; \qquad \mu = \frac{M}{W(1-M)} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (32$$

$$K_{\frac{1}{2}} = \frac{n}{\mu m_n}; \qquad K_1 = fz - K_{\frac{1}{2}} = K \quad \ldots\ldots\ldots \quad (33$$

$K_{\frac{1}{2}}$ ist durch Versuche an der Maschine zu bestimmen, μ alsdann aus der dritten dieser Gleichungen zu berechnen. Die letzte Gleichung gilt nur näherungsweise und unter der Voraussetzung, dass $\frac{a}{n}$ klein gegen 1 ist; K_1 ist darin die Klemmenspannung der Maschine bei ausgeschaltetem Hauptstromkreise und sehr nahe gleich K.

Digitized by Google

Aus den Gleichungen 32 erhält man wegen der für alle Modelle gleichen Werthe von E und M und unter Berücksichtigung der Gl. III:

$$f' z' = fz; \qquad \mu' = \frac{\mu}{p} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (34$$

Somit ergibt sich für ein anderes Modell

$$m'_a = \frac{\frac{a}{p^4} fz}{K'_{\frac{1}{2}}\left[\frac{\mu}{p} K'_{\frac{1}{2}} - \frac{l'_a}{k q'_a}\left(\frac{fz}{K'_{\frac{1}{2}}} - 1\right)\right]} = \frac{1}{p^3} \cdot \frac{afz}{K'_{\frac{1}{2}}\left[\mu K'_{\frac{1}{2}} - \frac{p l'_a}{k q'_a}\left(\frac{fz}{K'_{\frac{1}{2}}} - 1\right)\right]}$$

und

$$p^3 \frac{m'_a}{m_a} = \frac{K_{\frac{1}{2}}\left[\mu K_{\frac{1}{2}} - \frac{l_a}{k q_a}\left(\frac{fz}{K_{\frac{1}{2}}} - 1\right)\right]}{K'_{\frac{1}{2}}\left[\mu K'_{\frac{1}{2}} - \frac{p l'_a}{k q'_a}\left(\frac{fz}{K'_{\frac{1}{2}}} - 1\right)\right]},$$

wofür man auch mit Rücksicht auf Gl. 33 schreiben kann

$$p^3 \frac{m'_a}{m_a} = \frac{\mu K_{\frac{1}{2}}^2 - \frac{l_a}{k q_a} K}{\mu (K'_{\frac{1}{2}})^2 - \frac{p l'_a}{k q'_a} K'} = \frac{\mu K_{\frac{1}{2}} - \frac{l_a}{k q_a} \frac{K}{K_{\frac{1}{2}}}}{\mu K_{\frac{1}{2}} \left(\frac{K'_{\frac{1}{2}}}{K_{\frac{1}{2}}}\right)^2 - \frac{p l'_a}{k q'_a}\left(\frac{K'}{K}\right)\frac{K}{K_{\frac{1}{2}}}}.$$

Setzt man noch statt

$$\frac{q'_a}{q_a} = \frac{J'_a}{J_a} = \frac{J'_a - J'_n}{J_a - J_n}$$

näherungsweise

$$\frac{q'_a}{q_a} = \frac{J'_a}{J_a} = p^4 \quad \text{und} \quad \frac{l'_a}{l_a} = p$$

und berücksichtigt die erste der Gleichungen 33, so wird

$$p^3 \frac{m'_a}{m_a} = \frac{\frac{n}{m_n} - \frac{l_a}{k q_a}\frac{K}{K_{\frac{1}{2}}}}{\frac{n}{m_n}\left(\frac{K'_{\frac{1}{2}}}{K_{\frac{1}{2}}}\right)^2 - \frac{l_a}{p^2 k q_a}\left(\frac{K'}{K}\right)\frac{K}{K_{\frac{1}{2}}}} = \alpha \quad \ldots\ldots\ldots \quad (35$$

Da die neueren Maschinen durchgehends nur mit schwach gesättigten Magneten arbeiten, so ist bei denselben der Gesammtmagnetismus M kleiner als 0,5, also der Magnetismus M_n der Nebenschlusswickelung noch kleiner, mithin, da [1])

$$M_n = \frac{K}{K + K_{\frac{1}{2}}}, \qquad \text{also} \quad \frac{K}{K_{\frac{1}{2}}} = \frac{M_n}{1 - M_n}$$

ist, $\frac{K}{K_{\frac{1}{2}}} < 1$. Da ferner $\frac{l_a}{k}$ bekanntlich gleich dem Widerstande einer Umwindung vom Querschnitte 1^{qmm}, also sehr klein, und q_a in Quadratmillimetern auszudrücken, also verhältnismässig gross ist, so wird das zweite Glied im Zähler des Quotienten α sehr klein gegen das erste Glied. Ferner sind

$$\frac{K'_{\frac{1}{2}}}{K_{\frac{1}{2}}} \quad \text{und} \quad \frac{K'}{K}$$

[1]) Vergl. Dr. Frölich, Die dynamoelektrische Maschine.

Digitized by Google

nicht viel von 1 verschieden, wie die folgende Untersuchung zeigen wird, und es fällt daher α sehr nahe gleich 1 aus. Es ist nämlich

$$K = E - aJ_a - dJ_d; \qquad K' = E - a'J'_a - d'J'_d = E - aJ_a - d'J'_d,$$

folglich

$$K' = K + dJ_d\left(1 - \frac{d'J'_d}{dJ_d}\right) = K\left[1 + \frac{dJ_d}{K}\left(1 - \frac{d'J'_d}{dJ_d}\right)\right].$$

Nach Gl. 33 ist aber

$$K_{\frac{1}{2}} - K'_{\frac{1}{2}} = K' - K,$$

also

$$K'_{\frac{1}{2}} = K_{\frac{1}{2}}\left[1 - \frac{dJ_d}{K_{\frac{1}{2}}}\left(1 - \frac{d'J'_d}{dJ_d}\right)\right].$$

Ferner ist bekanntlich

$$d = \frac{L_d}{kq_d} = \frac{m_d l_d}{kq_d} \quad \text{und} \quad J_d = i_d q_d,$$

also

$$\frac{d'J'_d}{dJ_d} = \frac{m'_d l'_d}{m_d l_d} = \frac{\alpha}{p^3}\frac{l'_d}{l_d}.$$

Setzt man hierin näherungsweise $\alpha = 1$ und $\frac{l'_d}{l_d} = p$, so wird

$$\frac{K'}{K} = 1 + \frac{dJ_d}{K}\left(1 - \frac{1}{p^2}\right) \quad \text{und} \quad \frac{K'_{\frac{1}{2}}}{K_{\frac{1}{2}}} = 1 - \frac{dJ_d}{K_{\frac{1}{2}}}\left(1 - \frac{1}{p^2}\right).$$

Beide Quotienten unterscheiden sich daher, da dJ_d klein im Verhältnis zu K und $K_{\frac{1}{2}}$ ist, nur wenig von 1. Mit Einsetzung obiger Werthe erhält man

$$\alpha = \frac{\frac{n}{m_n} - \frac{l_d}{kq_d}\cdot\frac{K}{K_{\frac{1}{2}}}}{\frac{n}{m_n}\left(1-\delta\right)^2 - \frac{l_d}{kq_d}\left(\frac{1+\delta_{\frac{1}{2}}}{p^2}\right)\frac{K}{K_{\frac{1}{2}}}}; \qquad \delta_{\frac{1}{2}} = \frac{dJ_d}{K_{\frac{1}{2}}}\left(1 - \frac{1}{p^2}\right); \qquad \delta = \frac{dJ_d}{K}\left(1 - \frac{1}{p^2}\right).$$

Mit Vergrösserung des Modelles, also mit wachsendem p, nehmen beide Glieder im Nenner etwas ab, so dass die Differenz derselben, also der Werth des Nenners nahezu constant und gleich dem Zähler bleibt. [Dies gilt nach mehreren vorliegenden Daten auch für ältere Maschinen, bei denen $\frac{K}{K_{\frac{1}{2}}} < 1$ ist, wenn man als Bezugsmodell eine mittelgrosse Maschine wählt, so dass p klein ist, z. B. zwischen $\frac{2}{3}$ und $\frac{3}{2}$ (circa fünffache Verkleinerung oder Vergrösserung) liegt.] Man ist daher berechtigt $\alpha = 1$ oder, wie es scheint, mit noch grösserer Genauigkeit

$$\alpha = p^4\frac{J_d}{J'_d}$$

zu setzen. Zu welchem Resultate dies führt, wird die weitere Untersuchung zeigen. Zunächst muss wieder Gl. III erfüllt werden, also

$$m'_n J'_n + m'_d J'_d = p\,m_n J_n + p\,m_d J_d \quad \ldots\ldots\ldots \quad (36$$

sein. Behalten wir vorläufig noch α bei, so ist

$$\frac{m'_d}{m_d} = \frac{\alpha}{p^3} \quad \text{und näherungsweise} \quad \frac{m'_d J'_d}{m_d J_d} = \frac{\alpha}{p^3}\cdot p^4 = \alpha p.$$

Digitized by Google

Mit Einsetzung dieses Werthes in Gl. 36 erhält man

$$m_n' J_n' = p m_n J_n + p(1-\alpha) m_d J_d$$

$$\frac{m_n' J_n'}{m_n J_n} = p\left[1 + (1-\alpha)\frac{m_d J_d}{m_n J_n}\right] = \beta p.$$

Ist nun $\alpha = 1$, so wird auch $\beta = 1$ und

$$\frac{m_n' J_n'}{m_n J_n} = p \quad \text{und} \quad \frac{m_d' J_d'}{m_d J_d} = p.$$

Dasselbe Resultat erhält man, wenn

$$\alpha = p' \cdot \frac{J_d}{J_d'}$$

eingesetzt wird.

Hieraus ergibt sich für Maschinen mit schwach gesättigten Magneten folgender Satz: Vergrössert oder verkleinert man unter Zugrundlegung einer mit schwach gesättigten Magneten arbeitenden Gleichspannungsmaschine die linearen Dimensionen des Eisengestelles und die Ampèrewindungen der einzelnen Wickelungen um das $p$fache, so erhält man wieder eine Gleichspannungsmaschine.

Jch gehe nun dazu über, die Verhältniszahlen der Bewickelungen aufzustellen, wobei übrigens, da die Rechnung dadurch nicht complicirter wird, die Coefficienten α und β beibehalten werden sollen, um Vergleiche an ausgeführten Maschinen zu ermöglichen.

Für die Nebenschlusswickelung erhält man analog den früheren Entwickelungen:

$$\beta p = \frac{m_n' J_n'}{m_n J_n} = \frac{m_n' q_n'}{m_n q_n} = \frac{H' \Delta_n'}{H \Delta_n} = p \frac{\Delta_n'}{\Delta_n} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (37$$

woraus

$$\frac{\Delta_n'}{\Delta_n} = \beta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (38$$

(Δ_n' und Δ_n die Dicken der Bewickelungen).

Hieraus findet man wieder

$$\frac{l_n'}{l_n} = \frac{p + \dfrac{2\Delta_n}{A+B}}{1 + \dfrac{2\beta\Delta_n}{A+B}} = p_n'$$

für rechteckigen und

$$\frac{l_n'}{l_n} = \frac{p + \dfrac{\Delta_n}{D}}{1 + \dfrac{\beta\Delta_n}{D}} = p_n'$$

für runden Querschnitt der Magnetkerne.

Wegen des für alle Modelle gleichen Werthes der Spannungsdifferenz an den Bürsten erhält man wieder:

$$\frac{n' J_n'}{n J_n} = 1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (39$$

und da

$$n = \frac{L_n}{k q_n}; \quad J_n = q_n i_n$$

Digitized by Google

ist:

$$\frac{n' J_n'}{n J_n} = \frac{L_n'}{L_n} = \frac{m_n' l_n'}{m_n l_n} = 1,$$

woraus folgt

$$\frac{m_n'}{m_n} = \frac{1}{p_n'} \quad \ldots \quad (40$$

und mit Zuhilfenahme von Gl. 37

$$\frac{J_n'}{J_n} = \frac{q_n'}{q_n} = \beta p p_n' \quad \text{und} \quad \frac{n'}{n} = \frac{1}{\beta p p_n'} \quad \ldots \quad (41$$

Endlich wird noch

$$\frac{V_n'}{V_n} = \frac{L_n' q_n'}{L_n q_n} = \beta p p_n' \quad \ldots \quad (42$$

Für die directe Wickelung erhält man:

$$\frac{m_d'}{m_d} = \frac{\alpha}{p^3} \quad \ldots \quad (43$$

Setzt man näherungsweise

$$\frac{J_d'}{J_d} = \frac{J_a'}{J_a} = p^4,$$

so wird

$$\frac{m_d' J_d'}{m_d J_d} = \alpha p = \frac{m_d' q_d'}{m_d q_d} = \frac{\Delta_d' H'}{\Delta_d H} = \frac{\Delta_d'}{\Delta_d} p,$$

woraus folgt

$$\frac{\Delta_d'}{\Delta_d} = \alpha \quad \ldots \quad (44$$

Hieraus findet man wie früher

$$p_d' = \frac{l_d'}{l_d} = \frac{p + \frac{2\Delta_d}{A+B}}{1 + \frac{2\alpha\Delta_d}{A+B}} \text{ respective } = \frac{p + \frac{\Delta_d}{D}}{1 + \frac{\alpha\Delta_d}{D}} \quad \ldots \quad (45$$

für rechteckigen resp. runden Querschnitt der Magnetkerne.

Weiter erhält man dann analog wie bei der Nebenschlusswickelung

$$\frac{d' J_d'}{d J_d} = \frac{L_d'}{L_d} = \frac{m_d' l_d'}{m_d l_d} = \frac{\alpha p_d'}{p^3} \quad \ldots \quad (46$$

ferner

$$\frac{J_d'}{J_d} = \frac{q_d'}{q_d} = p^4 \text{ (näherungsweise)}$$

und

$$\frac{d'}{d} = \frac{\alpha p_d'}{p^7} \quad \ldots \quad (47$$

Genau ist:

$$\frac{q_d'}{q_d} = \frac{J_d'}{J_d} = \frac{J_a' - J_n'}{J_a - J_n} = \frac{p^4 J_a - \beta p p_n' J_n}{J_a - J_n} \quad \ldots \quad (48$$

und

$$\frac{d'}{d} = \frac{\alpha p_d' (J_a - J_n)}{p^3 (p^4 J_a - \beta p p_n' J_n)} \quad \ldots \quad (49$$

Digitized by Google

Weiter ist

$$\frac{V'_d}{V_d} = \frac{L'_d q'_d}{L_d q_d} = \alpha p'_d p \text{ (näherungsweise)} \quad \ldots \quad (50$$

oder genau

$$\frac{V'_d}{V_d} = \frac{\alpha p'_d}{p^3} \cdot \frac{p^4 J_a - \beta p p'_n J_n}{J_a - J_n} \quad \ldots \quad (51$$

und endlich

$$K' = K + d J_a \left(1 + \frac{\alpha p'_d}{p^3}\right) \quad \ldots \quad (52$$

Es wächst also die Klemmenspannung etwas mit der Vergrösserung des Modelles, was in Rücksicht auf die wahrscheinliche Vergrösserung des Widerstandes in der Leitung zweckdienlich erscheint.

Der Arbeitsverlust wird unter der Voraussetzung, dass $\alpha = 1$ ist:

$$A_v = \frac{a J_a^2 + d J_d^2 + n J_n^2}{E J_a}$$

$$A'_v = \frac{p'^4_a J_a^2 + p'_d p\, d J_d^2 + p'_n p\, n J_n^2}{E p^4 J_a}$$

$$= \frac{a J_a^2 + \frac{p'_d}{p^3} d J_d + \frac{p'_n}{p^3} n J_n^2}{E J_a}.$$

Für den möglichst günstigen Wirkungsgrad muss bekanntlich

$$d J_d^2 + n J_n^2 = a J_a^2$$

sein, woraus folgt

$$A_v = \frac{2 a J_a}{E}.$$

Nehmen wir nun wieder, wie bei der Nebenschlussmaschine $A_v = 5\,\%$, $p = \sqrt[4]{\frac{1}{20}}$, $p'_n = p'_d = 0.53$ an, so erhalten wir dasselbe Resultat wie dort, nämlich

$$A'_v = 15\,\%.$$

Schliesslich soll noch die Frage beantwortet werden, ob und unter welchen Umständen es möglich ist, für alle Modelle bei gleichem Magnetismus den sogenannten Normalzustand herbeizuführen.

Bedingung hierfür ist [1])

$$M = \frac{J_a \sqrt{\frac{\mu a k}{l_e i_e}}}{1 + J_a \sqrt{\frac{\mu a k}{l_e i_e}}}$$

(l_e mittlere Länge einer Drahtverbindung auf den Magneten, i_e Stromstärke in denselben), woraus folgt:

$$J_a \sqrt{\frac{\mu a k}{l_e i_e}} = \frac{M}{1 - M}.$$

Da nun für alle Modelle M constant sein soll, so muss

$$J'_a \sqrt{\frac{\mu' a' k}{l'_e i_e}} = J_a \sqrt{\frac{\mu a k}{l_e i_e}}$$

[1]) Vergl. Dr. Frölich, Die dynamoelektrische Maschine.

Digitized by Google

sein. Hieraus ergibt sich, da nach Gl. 34

$$\mu' = \frac{\mu}{p}$$

ist:

$$\frac{J_a'^2 a k}{p l_a'} = \frac{J_a^2 a k}{l_a}.$$

Nun ist aber, wie schon früher gezeigt wurde

$$J_a^2 a k = V_a i_a^2; \quad J_a' a' k = V_a' i_a'^2,$$

somit

$$\frac{V_a'}{V_a} = p \cdot \frac{l_a'}{l_a} = p p_a' \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (53$$

Da unter der Annahme constanter Werthe von v und M die Ankerarbeiten proportional den Drahtvolumen auf den Ankern sind, so erhielte man

$$\frac{A'}{A} = p p_a'$$

Es würde also die Arbeitsleistung nur ungefähr mit dem Quadrate der linearen Vergrösserung des Eisengestelles wachsen. Etwas günstiger gestaltet sich das Verhältnis, wenn man von der Bedingung abgeht, dass die lineare Geschwindigkeit der Ankerdrähte bei allen Modellen gleich sei. Unter der Annahme veränderlicher Werthe von v lautet Gl. IV

$$\frac{E'}{E} = \frac{L_a' v'}{L_a v},$$

woraus folgt

$$\frac{J_a' E'}{J_a E} = \frac{L_a' q_a' v'}{L_a q_a v} = \frac{v' V_a'}{v V_a}$$

Mithin wird

$$\frac{A'}{A} = p p_a' \cdot \left(\frac{v'}{v}\right)$$

oder auch, wenn man die Tourenzahl einführt

$$\frac{A'}{A} = p^2 p_a' \left(\frac{z'}{z}\right)$$

Da aus mechanischen Gründen für grössere Modelle $z' < z$ sein muss, so führt also auch die Vergrösserung dieses Werthes kein wesentlich günstigeres Resultat herbei. Aehnliches gilt von einer Veränderung der Stromdichtigkeiten. Es kann also eine wesentliche Vergrösserung des Verhältnisses $\frac{A'}{A}$ nur durch Verstärkung des Magnetismus bewirkt werden.

Bericht über die Accumulatoren von Farbaky und Schenek in Schemnitz.

Von **Dr. A. v. Waltenhofen** in Wien.

(Aus der „Zeitschrift für Elektrotechnik" (Juliheft 1886) im Auszuge mitgetheilt vom Verfasser.)

Für die in Aussicht genommene elektrische Beleuchtung der k. k. Hoftheater in Wien sind auch Accumulatoren verschiedener Systeme vorgeschlagen worden, namentlich, wie ich höre, jene von de Caló, ferner die der Electrical-Power-Storage-Company und in letzter Zeit auch jene von Farbaky und Schenek. Aus dieser Veranlassung bin ich von

Digitized by Google

Herrn Ernst Biedermann, welcher die Fabrikation und den Verkauf der letztgenannten Accumulatoren vertragsmässig übernommen hat, mit der Aufgabe einer eingehenden Untersuchung derselben betraut worden.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung, welche ich in einem der Etablissements der Imperial-Continental-Gas-Association (Wien Erdbergerlände) in der Zeit vom 23. März bis 2. April dieses Jahres durchgeführt habe, bilden den Gegenstand der vorliegenden Mittheilung.

Das vereinbarte Programm, nach welchem dabei vorgegangen wurde, war folgendes:

I. Eine Serie von 56 Accumulatoren [grosse Gattung mit sieben positiven und acht negativen Platten von 55×30^{qcm}] [1]) wurde geladen zur Verfügung gestellt und bis zur Entnahme von mehr als 1000 Ampère-Stunden entladen bzw. bis zum Beginn der beschleunigten Strom- und Spannungsabnahme, entsprechend einem gewissen verminderten Procentgehalte der Schwefelsäure.

Dies geschah zweimal vor und einmal nach den unter II und III angeführten Versuchen und hatte hauptsächlich den Zweck, festzustellen, um wie viel die Klemmenspannung abnimmt, wenn die Entladung bei einer Stromstärke von ca. 160 *A* stattfindet [2]), wobei theils viertelstündlich, theils halbstündlich Entladungsstrom und Klemmenspannung gemessen wurden.

II. Die Serie wurde in zwei ungleiche Ahtheilungen getheilt, und die kleinere davon, aus 26 Accumulatoren bestehend, den weiteren, auf Ermittelung der Nutzeffects-Procente abzielenden Versuchen unterworfen. Die übrigen 30 Accumulatoren wurden mit einer Dynamomaschine neuerdings geladen und (nach Erfordernis noch mit Zuschaltung anderer) zum Laden der 26 Versuchs-Accumulatoren verwendet. Diese Ladung wurde fortgesetzt, bis das specifische Gewicht der Säure den anfänglichen (d. h. vor der unter I erwähnten Entladung ermittelten) Werth wieder angenommen hatte, nämlich bis zur beginnenden Knallgasentwicklung.

Der Ladungsstrom wurde so regulirt, dass sich ein durchschnittlicher Betrag von etwas über 100 *A* ergab. Sobald er beträchtlich unter 100 *A* gesunken war, wurde durch Zuschaltung eines neuen Accumulators die Stromstärke wieder bedeutend über 100 *A* gesteigert. Die anfängliche Zahl der ladenden Accumulatoren war 30. Die Versuchsdauer war einmal eine 10½stündige (26. März) mit 4 Zuschaltungen und ein anderes Mal eine 11stündige (28. März) mit 3 Zuschaltungen.

Zur Erzielung einer angemessenen (nicht zu grossen) Stromstärke wurde von der ladenden Accumulatoren-Batterie ein Strom abgezweigt und zur Speisung einer entsprechenden Anzahl von Glühlampen verwendet.

Diese Versuche, bei welchen von Viertel- zu Viertelstunde Ladungsstrom und Klemmenspannung (an den Klemmen des die Ladung aufnehmenden Accumulators) gemessen wurden, dienten zur Ermittelung der von den 26 Versuchs-Accumulatoren aufgenommenen Ampère-Stunden und Voltampère- (oder Watt-) Stunden [3]).

---

[1]) Eine Abhandlung über Versuche mit kleineren Accumulatoren dieser Art nebst einer kurzen Beschreibung enthält Dingler's polyt. Journ. Bd. 257 (1885). Die von mir untersuchten grossen Accumulatoren wiegen ca. 260 kg bei über 160 kg Plattengewicht mit Einschluss von nahezu 70 kg Füllmasse. Die von mir untersuchten Accumulatoren sind Schemnitzer Fabrikate.

[2]) Also ungefähr 1 *A* auf 1 kg Plattengewicht. Dasselbe Ausmaass gilt für den stärksten anzuwendenden Ladungsstrom. Beim Formiren werden schwächere Ströme angewendet.

[3]) Im folgenden gebrauchen wir die Abkürzungen „*A*-Stunden“ und „*W*-Stunden“.

Digitized by Google

III. Die in der beschriebenen Weise geladenen 26 Accumulatoren wurden bei einer Stromstärke von nahezu 160 *A* (durchschnittlich 158) so lange entladen, bis wieder die bereits erwähnte beschleunigte Strom- und Spannungsabnahme bzw. der entsprechend verminderte Procentgehalt der Schwefelsäure eintrat, was in beiden Fällen binnen 6½ Stunden erfolgte. Dabei wurden in der ersten Stunde viertelstündlich und weiterhin halbstündlich Stromstärke und Klemmenspannung gemessen. Die Entladung geschah durch Glühlampen, zu welchen, behufs Erzielung der beabsichtigten Stromstärke, ein Nebenschluss von angemessenem Widerstande mittels eines Drahtsiebrheostaten angebracht war.

Diese Versuche (27. und 29. März) bezweckten die Ermittelung der von den 26 Versuchs-Accumulatoren abgegebenen *A*-Stunden und *V-A*- oder *W*-Stunden.

Die Vergleichung der Resultate der Versuche II und III, nämlich der aufgenommenen und abgegebenen *A*-Stunden und *V-A*-Stunden führte dann zur Kenntnis des Nutzeffectes in Procenten (Wirkungsgrad, Rendement) sowohl hinsichtlich der Elektricitätsmenge als auch hinsichtlich der elektrischen Arbeit.

IV. Bei allen diesen Versuchen (I, II und III) wurde von Stunde zu Stunde auch die elektromotorische Kraft als Klemmenspannung bei unterbrochenem Ladungs- oder Entladungsstrome gemessen. Diese Messungen hatten den Zweck, in Verbindung mit den Messungen der Klemmenspannung bei geschlossenem Ladungs- und Entladungsstrome, und in Verbindung mit den Messungen des Ladungs- und Entladungsstromes selbst, nach den bekannten diesbezüglichen Formeln den Widerstand: im ersten Falle der die Ladung aufnehmenden und im zweiten Falle der die Entladung abgebenden Versuchs-Accumulatoren zu berechnen.

Die Stromstärken habe ich indirect, nach der Abzweigungsmethode[1]), gemessen, wobei ich mich eines mir zur Verfügung gestellten Messing-Drahtsieb-Rheostaten[2]) bediente, der durch die angewendeten Ströme nicht merklich erwärmt wurde und dessen Widerstand ich zuvor (23. und 24. März) mit Hilfe einer Siemens & Halske'schen Messbrücke für sehr kleine Widerstände für eine bestimmte Temperatur (0,0085 Ω bei 12° C.) ermittelte. Dieser Rheostat befand sich in einem Raume, dessen Temperatur sich so wenig änderte, dass von einer Temperaturcorrection abgesehen werden konnte.

Im Nebenschlusse zu diesem Widerstande befand sich ein Siemens & Halske'sches Torsionsgalvanometer mit dem zur Erzielung der erforderlichen Empfindlichkeit dienenden Zusatzwiderstande. Ein zweites ebensolches Instrument diente zur Messung der Klemmenspannungen.

Die Instrumente wurden zuvor im elektrotechnischen Institute auf ihre Richtigkeit geprüft.

Bei den unter I angeführten Entladungsversuchen, welche am 24. und 25 März und am 2. April durch je 6½ Stunden bei einer Stromstärke von durchschnittlich 158 *A* stattfanden, ergaben sich folgende Resultate.

Am 24. März wurden den 56 Accumulatoren bei einer durchschnittlichen Stromstärke von 159,5 *A* 1037 *A*-Stunden entnommen. Dabei fiel die Klemmenspannung binnen 6½ Stunden von 110,4 *V* auf 101,5 *V*, also um 8,07%.

---

[1]) Siehe die Gebrauchsanweisung zum Torsionsgalvanometer von Siemens & Halske oder meine Abhandlung über dieses Instrument. Zeitschr. f. Elektrotechn. (1886) S. 105. Auch Centralbl. f. Elektrotechn. Nr. 27.

[2]) Derselbe bestand aus 20 parallel geschalteten, ungefähr 5 cm breiten und 7 m langen Streifen von Messingdrahtsieb. Diese 20 Streifen haben zusammen 1000 Fäden von je 0,2 mm Durchmesser.

Der Querschnitt beträgt also 31,4 qmm und bedingt wegen der verhältnismässig sehr grossen Abkühlungsfläche ($\sqrt{1000}$ mal grösser als für einen einfachen Draht von gleichem Querschnitte) selbst bei starken Strömen keine merkliche Erwärmung.

Digitized by Google

Am 25. März haben dieselben 56 Accumulatoren bei einer durchschnittlichen Stromstärke von 160,4 *A* 1043 *A*-Stunden abgegeben, wobei die Klemmenspannung binnen 6½ Stunden von 110,1 *V* auf 102,0 *V*, also um 7,35% abgenommen hat.

Am 2. April betrug die Entladung derselben 56 Accumulatoren bei einer durchschnittlichen Stromstärke von 155,2 *A* 1009 *A*-Stunden, und die Klemmenspannung fiel dabei binnen 6½ Stunden von 109 *V* auf 99,5 *V*, also um 8,71%[1]).

Hieraus ergibt sich, dass der Verlust an Klemmenspannung während einer Entladung von 1000 *A*-Stunden im Mittel nur 7,8% beträgt.

Die Ergebnisse der unter II und III angeführten Versuche, welche am 26., 27., 28. und 29. März stattfanden, lassen sich in Kürze wie folgt darstellen.

Am 26. März erhielten die 26 Versuchs-Accumulatoren binnen 10½ Stunden eine Ladung von 1119,21 *A*-Stunden und, mit Rücksicht auf die fortwährend beobachtete Klemmenspannung, von 65090,53 *W*-Stunden.

Die am 27. März vorgenommene Entladung der so geladenen 26 Accumulatoren lieferte binnen 6½ Stunden 1026,95 *A*-Stunden und, mit Rücksicht auf die regelmässig beobachtete Klemmenspannung, 51237,68 *W*-Stunden.

Der Nutzeffect in Procenten betrug daher bezüglich der Elektricitätsmenge 91,75% und bezüglich der geleisteten elektrischen Arbeit 78,71%.

Die Polspannung hat bei dieser Entladung von 51,4 auf 47,3, folglich um 7,97% abgenommen.

Am 28. März wurden die 26 Versuchs-Accumulatoren binnen 11 Stunden mit 1121,86 *A*-Stunden und, mit Rücksicht auf die gleichzeitig beobachtete Klemmenspannung, mit 65034,91 *W*-Stunden geladen.

Bei der am 29. März erfolgten Entladung der so geladenen 26 Accumulatoren haben dieselben binnen 6½ Stunden eine Elektricitätsmenge von 1019,90 *A*-Stunden und, mit Rücksicht auf die gleichzeitig beobachtete Klemmenspannung, eine elektrische Arbeit von 51081,27 *W*-Stunden abgegeben.

Der Nutzeffect in Procenten betrug demnach hinsichtlich der Elektricitätsmenge 90,9% und hinsichtlich der geleisteten elektrischen Arbeit 78,5%.

Die Polspannung fiel bei dieser Entladung von 51,5 auf 47,7, also um 7,38%.

Nach den unter IV erwähnten Messungen kann die elektromotorische Kraft eines geladenen Accumulators = 2,08 *V* angenommen werden. Dieselbe hat bei den vorstehend erwähnten 6½stündigen Entladungen von mehr als 1000 *A*-Stunden durchschnittlich um 7% abgenommen. Für den Widerstand eines Accumulators ergeben sich nach der angeführten Berechnungsart[2]) in der Regel Werthe, welche unter 0,001 Ω liegen.

Fasst man die soeben angeführten Resultate in den Hauptpunkten zusammen, so erhält man in abgerundeten Zahlen:

an Elektricitätsmenge . . . 91% und
an elektrischer Arbeit . . . 78½%

[1]) Bei dieser Versuchsreihe scheinen die Accumulatoren etwas weniger geladen gewesen zu sein, als bei den früheren Versuchsreihen.

[2]) Ist eine Stromquelle von der elektromotorischen Kraft E und vom inneren Widerstande U durch einen solchen äusseren Widerstand R geschlossen, dass sie den Strom J liefert, und bezeichnet man die gleichzeitig beobachtete Klemmenspannung mit A, so ist bekanntlich $A = E - JU$, folglich $U = \frac{E - A}{J}$. Hier ist J ein Entladungsstrom. — Lässt man hingegen J einen Ladungsstrom bedeuten, so gilt wegen $A = E + JU$ die Formel $U = \frac{A - E}{J}$.

Digitized by Google

als Nutzeffect, während die Abnahme der Klemmenspannung bei einer Entladung von 1000 *A*-Stunden höchstens gegen 8% beträgt.

Ausserdem zeichnen sich die Accumulatoren von Farbaky und Schenek durch grosse Festigkeit aus, sowohl hinsichtlich der starken Dimensionirung der Bleigitter, als auch hinsichtlich der Haltbarkeit der Füllmasse. Auch die räumlichen Verhältnisse, welche für die Mengen der Füllmasse und der Schwefelsäure maassgebend sind, müssen als sehr zweckmässige, zur Erzielung einer grossen Capacität und einer grossen Beständigkeit der Wirkung hervorgehoben werden. Dies bestätigten auch die fortlaufenden Dichtebestimmungen der Schwefelsäure, welche neben meinen Messungen von anderer Seite vorgenommen wurden, um den theoretisch regelmässigen Verlauf der Ladungs- und Entladungsvorgänge zu controliren und insbesondere den Anfangs- und Endzustand der untersuchten Accumulatoren genauer festzustellen.

Wir haben in der ersten Anmerkung dieses Aufsatzes auf eine Abhandlung von Schenek und Farbaky hingewiesen, welche eine kurze Beschreibung der (25^{kg} schweren) Accumulatoren enthält, mit welchen die elektrische Beleuchtung der Bergakademie zu Schemnitz betrieben wird. Die von mir untersuchten Accumulatoren sind grösser (siehe Abs. I), aber ähnlich gebaut. Die Stäbe der (gegossenen) Bleigitter haben bei den positiven Platten 144, bei den negativen 64^{qmm} Querschnitt. Einzelne von diesen Stäben (der mittlere horizontale und zwei verticale) sind noch stärker dimensionirt. In der Nähe der Verbindungsstäbe (welche den sonst sog. „Polfahnen“ analog sind), sind die Gitterrahmen sehr bedeutend verstärkt. In den quadratischen Oeffnungen dieser Gitter haftet die bei den negativen Platten aus Bleiglätte, bei den positiven Platten theils aus Bleiglätte, theils aus Mennige hergestellte Füllmasse, deren Gewicht bei den Accumulatoren dieser Art dem Gewichte der leeren Gitter ungefähr gleichkommt oder (wie bei den in Schemnitz verwendeten Accumulatoren) wohl auch etwas grösser ist. Dem Volumen der gefüllten Platten ungefähr gleich ist der Raum für die 30%ige Schwefelsäure, von welcher bei der Entladung für jede A.-Stunde, nach Schenek's Angabe, im Mittel seiner Beobachtungen (siehe die citirte Schrift) 2,24^{g} $H_2 SO_4$ abgegeben werden. Die Entladung soll nicht länger fortgesetzt werden als bis der Hydrosulfat-Gehalt noch 15% beträgt, und die Ladung nicht länger als bis zur beginnenden Gasentwickelung. Findet eine solche statt, so geht für je 36^{mg} Wasserstoff 1 *A*-Stunde für die Ladung verloren. In der mehrfach citirten Schrift, welcher wir diese Bemerkungen entnehmen, wird auf Grund der dort angeführten Versuche die Capacität dieser Accumulatoren auf 15 *A*-Stunden für je 1^{kg} Plattengewicht angegeben. Die Accumulatoren erfordern selbstverständlich eine Formirung. Ueber diese, sowie überhaupt über die Behandlung der Accumulatoren enthält die besagte Schrift viele lehrreiche Mittheilungen, die jedoch für eine praktische Anleitung noch mancher Ergänzungen bedürfen.

Was endlich die Dauerhaftigkeit dieser Accumulatoren betrifft, habe ich noch nicht Gelegenheit gehabt, dieselbe aus eigener Erfahrung zu erproben. Der feste und zweckmässige Bau lässt übrigens wohl Besseres erwarten, als man bis jetzt über Accumulatoren vorwiegend zu hören gewohnt war. Die an der Schemnitzer Akademie seit zwei Jahren erzielten, wie ich höre, günstigen Erfolge (Beleuchtungsbetrieb durch Accumulatoren) sprechen in der That dafür. Meine hier mitgetheilten Versuche hatten vorderhand nur den Zweck, die Spannungsabnahme bei der Entladung und den Wirkungsgrad festzustellen.

Auch auf die Frage nach den Kosten bei der Verwendung von Accumulatoren für elektrische Anlagen will ich jetzt nicht eingehen, denn dieselben hängen nicht nur von den hier untersuchten Eigenschaften der neuen Accumulatoren, sondern auch von Momenten

Digitized by Google

ab, mit welchen man es überhaupt bei allen Accumulatoren mehr oder weniger zu thun hat, deren Erörterung also nicht mehr in den Rahmen dieser speciellen Abhandlung gehört.

Schliesslich danke ich verbindlichst dem Herrn k. k. Major v. Obermayer und den Herren Ingenieuren Peukert und Assistent Zickler für ihre gefällige Mitwirkung bei den Rechnungen und den beiden letztgenannten Herren auch für die mir zeitweilig geleistete Stellvertretung bei den Beobachtungen.

Kleinere Mittheilungen.

Telephonie.

Telephonie in England. Ein interessanter Apparat ist jüngst von der Firma Crossley Harrison & Emmott construirt. Man begegnet gelegentlich in Restaurationen einem Apparat, welcher gegen Erlegung von 10 Pf. automatisch eine Cigarre zum Vorschein bringt. Aehnlich ist dieser Apparat. In einen Schlitz wirft man das für eine telephonische Correspondenz zu entrichtende Geldstück, worauf der Apparat automatisch die Verbindung mit der Centrale herstellt. Nach Verlauf der vorgeschriebenen Zeit unterbricht ein Uhrwerk den Contact, bis wiederum die Taxe erlegt wird.

Das Telephon in Madrid. Die Madrider Telephongesellschaft hat mit dem Unternehmer der dortigen Oper einen Contract zur Errichtung eines Specialnetzes für telephonische Uebertragung der Aufführungen zu ihren Abonnenten abgeschlossen.

Telegraphie.

Das Telegraphensystem Etienne soll von der französischen Telegraphenverwaltung neuerdings eingeführt worden sein. Wenigstens hat der Minister Frankreichs für Post und Telegraph das Studium und die Manipulation mit diesem neuen Apparat angeordnet. Da derselbe in einigen Ländern, besonders in Italien ausgezeichnete Resultate ergab, so wurde in Frankreich für diejenigen Beamten, welche sich am raschesten in das neue System einarbeiten, eine Gratification ausgesetzt. (Bull. Intern. de l'Ectr.)

Elektrische Kraftübertragung.

Eine elektrische Bahn. In Minneapolis, einer Stadt in Nordamerika, in welcher die Bevölkerung ganz aussergewöhnlich anwächst, und um welche bereits auch zahlreiche Ansiedelungen in der Umgebung entstanden sind, wurde der Verkehr mit den Vororten durch eine Bahn vermittelt, auf welcher der Betrieb mit Dampfwagen von 75 und 80 Pferdekräften vermittelt wurde. Nachdem aber die Einwohner sich über die Belästigung durch Rauch und Dampf beklagten, musste die betreffende Gesellschaft es aufgeben, die Züge mittelst Dampfkraft bis in das Innere zu bringen, und entschloss sich hierzu, der Elektricität zu bedienen. Die Züge bestehen aus 3—4 Personenwagen, von welchen jeder im leeren Zustande 11 ^{t} wiegt, und dieselbe Construction haben, wie die Wagen der New-Yorker Elevated Railroad. Die Züge werden soweit als thunlich bis zur Stadt mit Dampfkraft gebracht, worauf sie bis in das Innere und von demselben zurück mittels Elektricität befördert werden. Die Fortschaffung der Züge mittels Elektricität, welche von 6 Uhr morgens bis 11 Uhr 30 Min. nachts währt, geschieht jetzt auf einer ca. $1^1/_2$ ^{km} langen Strecke, mit einer Geschwindigkeit von 27 ^{km} pro Stunde. Als Bedingung wurde gestellt, dass man an den einzelnen Haltestellen mit dem elektrischen Motor mindestens ebenso rasch anhalten kann, als dies mit einer Locomotive möglich ist. Der Betrieb mit Elektricität ist erst kürzlich installirt worden, aber er hat sich bisher bewährt. Der elektrische Motor hat ca. 40 Pferdekräfte; zur Erzeugung des Stromes wird eine Dampfmaschine angewandt, die 125 Umdrehungen pro Minute macht.

Elektrische Beleuchtung.

München. Auf dem Territorium der Gasfabrik errichtet die deutsche Edison-Gesellschaft eine Centrale für elektrische Beleuchtung. — Während des Octoberfestes war die Festwiese mit 12 Bogenlichter von Einstein & Co. beleuchtet.

Die elektrische Beleuchtung des Lagerhauses, des Hafens und der Werfthalle in Frankfurt a/M. soll aus der Dampfmaschine und den Dynamomaschinen in der Centralstelle, aus der Kabelleitung, 280 Glühlichtern und 4 kleineren Bogenlampen zur Beleuchtung im Lagerhaus und in der Werfthalle bestehen. Für den derzeitigen Bedarf werden im provisorischen Maschinenschuppen der Kraftanlage für die elektrische Beleuchtung eine Dampfmaschine von 27 Pferdekräften und zwei Dynamomaschinen untergebracht. Die Dampfmaschine ist in ihrer Kraft für den Betrieb von 300 Glühlichtern normirt, jede Dynamo-

Digitized by Google

maschine für 200 Glühlichter. Das Kabel wird im Quaikanal verlegt. Die jetzt schon auszuführende Kabelstrecke zwischen dem Nordquai und der Spitze des Hafendamms ist für die spätere Beleuchtung des Hafendamms durch Bogenlampen in Hintereinanderschaltung bestimmt; die Verlegung muss vor Einlass des Wassers in das Hafenbassin erfolgen. Unter Einschluss der erforderlichen Mauerarbeiten etc. erfordert die ganze Anlage 55 000 Mk., wovon 35 000 Mk. auf das Lagerhaus, 20 000 Mk. auf die Werfthalle und Hafenbeleuchtung kommen. Der Voranschlag beruht auf Preisen, welche durch engere Concurrenz verschiedener renommirter Firmen eingeholt worden sind. Unter Annahme von 1550 Brennstunden im Jahre stellen sich die Betriebskosten auf: Glühlampenverbrauch 1050 Mk., Kohlenstiftverbrauch 950 Mk., Steinkohlen nebst Putz- und Schmiermaterial 2000 Mk., zusammen 4000 Mk. (Elektrotechniker.)

Wien. Der Wiener Fechtklub hat seine Localitäten elektrisch beleuchten lassen.

Elektrische Beleuchtung in Italien. Unsern kürzlichen Mittheilungen über die rasche Verbreitung des neuen Lichtes in Italien fügen wir heute folgende bei: Tivoli ist die erste italienische Stadt, welche an Stelle des Oellichtes elektrische Beleuchtung ohne Durchgang durch Gas einführt. Die dortige neue Anlage ist auch in historischer Beziehung interessant: Dieselbe entnimmt nämlich ihre motorische Kraft einem berühmten Wasserfall, an dessen Ufern Maecenas wohnte und dessen Horaz Erwähnung thut. Bis jetzt sind 2 Turbinen von je 80 *HP* aufgestellt. Ausserdem ist übrigens noch Kraft in Ueberschuss für weitere Beleuchtungsunternehmungen vorhanden. Die Anlage ist durch die hydraulische Motoren-Compagnie in Rom ausgeführt. Tivoli besitzt eine Glühlampenanlage von 225—250 Kerzenlampen. Das Rathhaus hat 76 16kerzige Glühlampen erhalten. Ferner sind noch sechs 500kerzige Bogenlampen an 21 m hohen schmiedeeisernen Stangen montirt zur Strassenbeleuchtung im Betrieb. Für jede Bogenlampe ist ein Gaulard-Gibbs-Secundärgenerator vorhanden; der primäre Stromkreis hat eine Länge von 29 km. Functionirung bis jetzt tadellos. Weitere 2000 *HP* sind zur Beleuchtung von Rom von oben genannter Gesellschaft in Aussicht genommen. (Bull. Intern. de l'Ectr.)

Rom. Der Firma Siemens & Halske in Berlin ist der Auftrag geworden, im Vatican in Rom Anlagen für elektrisches Licht einzurichten.

Elektrische Beleuchtung in Spanien. Die Stadt Gerona wird eine elektrische Beleuchtung erhalten. Einstweilen sind 200 Glühlichter in Aussicht genommen. Ausserdem sind bereits 10 Gramme'sche Bogenlampen in Betrieb.

Elektrische Seetonne. Die Versuche mit der elektrischen Seetonne in Asnières bei Paris ergaben ein gutes Resultat. Die Tonne wiegt 38 kg, und enthält unter der Schwimmlinie 6 Accumulatoren von Gadot, welche eine Glühlampe von 6 Kerzenstärken, 1 m über der Wasserlinie angebracht, speisen. Das Licht kann auf 3 Seemeilen gesehen werden und hat im Minimum eine Brenndauer von 6 Stunden. Sobald der Ruf ertönt „Mann über Bord!“ schneidet der wachhabende Matrose das die Tonne am Hintertheil des Schiffes befestigende Tau durch, dieselbe fällt ins Meer, der Stromkreis wird gebildet, die Lampe leuchtet. (Bull. Intern. de l'Ectr.)

Verschiedenes.

Betriebskosten für Feuerungsmaterial in Centralen. Bei einem Steinkohlenpreis (Anthracit) von 210 Pf. per 100 kg, Verbrauch von 1,5 kg per *HP*-Stunde und zehn 16kerzigen Glühlampen auf die *PS*, kostet das Feuerungsmaterial 3,15 Pf., also per Lampenstunde 0,315 oder 1/3 Pf. Man steht im Begriff Dampfmaschinen zu bauen, welche 0,25 kg (? D. Red.) Kohle per *PS* bedürfen, dann käme per Lampenstunde nur 0,0525 Pf., das heisst, dann wird Glühlicht billiger als Gas! *J. Z.*

Reichenberg (Böhmen). Seit dem Schlusse der internationalen elektrischen Ausstellung in Wien 1883 ist an unserer k. k. Staats-Gewerbeschule ein elektrotechnisches Laboratorium eingerichtet worden, welches für die Unterrichte auf dem Gebiete der Elektrotechnik im allgemeinen in den verschiedenen Abtheilungen der k. k. Staats-Gewerbeschule und insbesondere für die Ausbildung derjenigen Schüler der mechanisch-technischen Abtheilung, welche sich dem Specialfache der Elektrotechnik zuwenden, die nöthigen Lehrbehelfe (Maschinen und Apparate) enthält. Um diese zeitgemässe Institution direct für die Industrie zum Zwecke der Ausführung von Untersuchungen auf dem Gebiete der Elektrotechnik im allgemeinen und insbesondere auf dem Gebiete der elektrotechnischen Beleuchtung nutzbar zu machen und sohin in die Praxis unmittelbar fördernd einzugreifen, wurde mit diesem elektrotechnischen Laboratorium eine elektrotechnische Versuchsstation in Verbindung gebracht, welche anlässlich der darin installirten elektrischen Beleuchtung durch Accumulatoren und Glühlampen, System de Khotinsky, schon im vorigen Jahre in die Oeffentlichkeit trat. Das rege Interesse für die durch sie ermöglichte Vorführung von Neuheiten auf elektrotechnischem Gebiete bekundete sich damals durch den zahlreichen Besuch seitens der Interessenten aus den verschiedensten Zweigen der Industrie und des Gewerbes aus Reichenberg und

Digitized by Google

Umgebung. In consequenter Verfolgung der eingeschlagenen Richtung unmittelbarer Förderung des Fortschrittes auf dem Gebiete der Elektrotechnik, wird im Anschlusse an das elektrotechnische Laboratorium und die elektrotechnische Versuchsstation vom Vorstande derselben, Herrn Prof. Joseph Pechan, Fachvorstand der mechanisch-technischen Abtheilung der k. k. Staats-Gewerbeschule, ein Lehrcurs für Elektrotechnik mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Beleuchtung für Fabriksbeamte, Industrielle und andere Interessenten (Mechaniker, Werkmeister, Installateure für elektrische Beleuchtung etc.) abgehalten. Den Verhältnissen der Praxis Rechnung tragend, wird dieser Lehrcurs als Abendcurs wöchentlich einmal in den Abendstunden nach Geschäftsschluss abgehalten werden, und zwar in der Zeit von Anfang November bis Mitte Januar, also in 2½monatlicher Dauer.

Patentgesetz in Norwegen. Norwegen wird ein neues Patentgesetz erhalten.

Schweissen mit Elektricität. Prof. Elihu Thomson hat eine Maschine construirt zum Schweissen, welche wir hier abbilden. Dieselbe besteht aus einem von einer Wechselstrommaschine erregten Transformator, welcher die Ströme auf solche von geringer Spannung und hoher Stromstärke umwandelt. Aus Fig. 428 ist die Einrichtung leicht zu ersehen. Die zusammenzuschweissenden Drähte werden in geeignete Klemmen gebracht und unter Druck stumpf an einander gestossen, wobei durch den Widerstand des Contacts leicht die erforderliche Schweisshitze hervorgebracht wird.

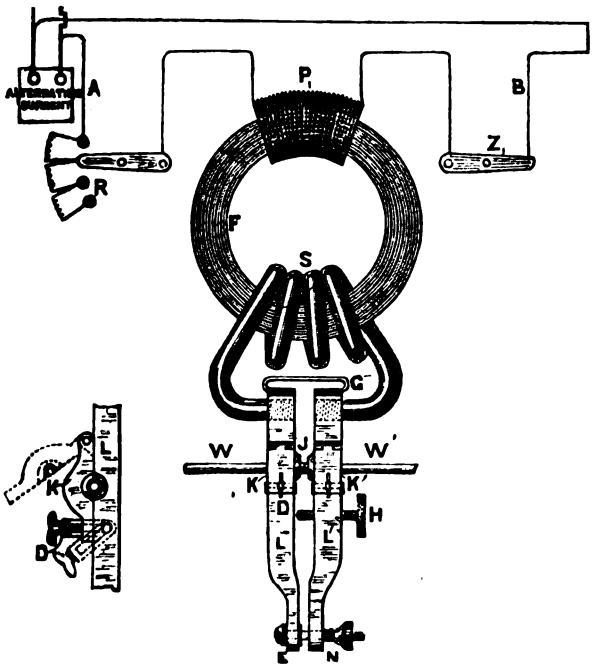


Fig. 428.

Neues Thermogalvanometer. Prof. Forbes hat ein neues Thermogalvanometer construirt, welches wir in Fig. 429 abbilden. Dasselbe besteht aus einem Keil von Wismuth und Antimon, durch den nahe an der einen Seite eine Bohrung hindurchgeht. Die Berührungsfläche der Metalle rechts von der Bohrung bildet die eine Löthstelle, die linksseitige Fläche die andere. Wird die schmale Stirnfläche des Keils von Wärmestrahlen getroffen, so wird alsbald ein Thermostrom entstehen, welcher rund um die Bohrung circulirt. In der Bohrung befindet sich ein ganz leichter Spiegel von White in Glasgow mit aufgeklebten Lamellen. Das Instrument arbeitet wegen der Leichtigkeit

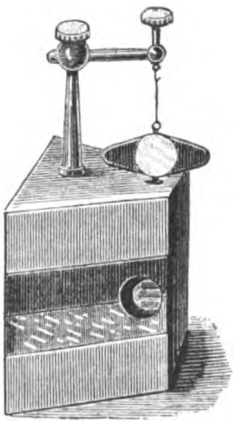


Fig. 429.

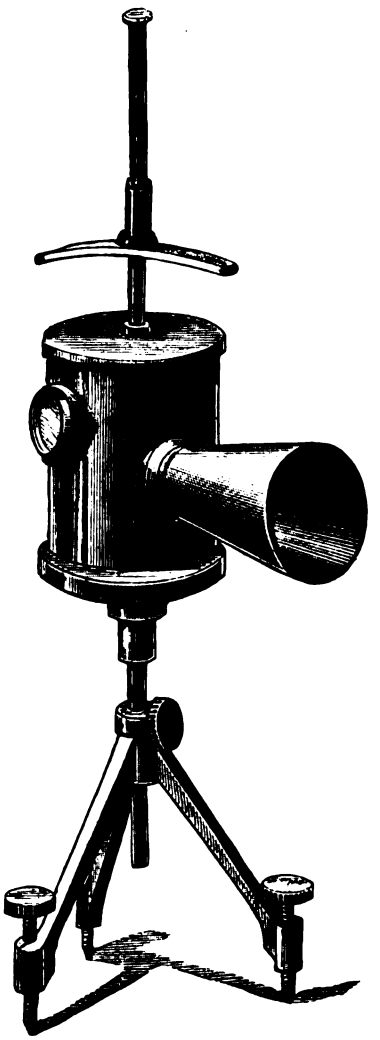


Fig. 430.

Digitized by Google

des Spiegels und der Grösse der Metallmasse aperiodisch. In der Figur ist ein astatisches Galvanometer dargestellt, welches zwar empfindlicher aber nicht ganz aperiodisch ist. Fig. 430 zeigt den äusseren Aufbau des Instruments.

Grosse Glühlampe. „Electrical World" berichtet von einer grossen Glühlampe, welche auf einer Versammlung in Detroit gezeigt wurde. Die Leuchtkraft soll 400 NK, der Effectverbrauch 425 *VA* betragen haben. Wir werden wohl kaum irrren, wenn wir annehmen, dass die Kohlenbügel aus cucumis aceticus hergestellt werden.

Elektromotoren. Nach „Electrical World" sind in den Vereinigten Staaten ca. 5000 Elektromotoren in Betrieb.

New-York. Die hiesige Zeitschrift „Electrical Review" berichtet, dass man an der Erdleitung eines Blitzableiters, welcher 15 Jahre in eisenhaltigem Erdreich gestanden hatte, 33^{kg} niedergeschlagenes Eisen gefunden hatte. (Bedarf wohl der Bestätigung. D. Red.)

Chicago. Durch einen Blitzschlag wurde am 30. Aug. d. J. eine Dynamitniederlage in die Luft gesprengt. Das in der Nähe lagernde Schiesspulver entzündete sich nicht.

Bogenlampen-Indicator nennt Mr. Statter einen kleinen Registrirapparat, welcher an Bogenlampen angebracht wird, und den Nachschub der Kohle graphisch darstellt. „Industries" veröffentlicht einige Curven von Crompton- und Krizik-Lampen.

Eine neue Verwendung des Stromes hat ein Farmer im Territorium von Montana ersonnen; derselbe bestellte unlängst in Boston bei einer Elektricitäts-Gesellschaft eine Batterie, um mit Hilfe eines glühenden Platindrahtes die Nasen seiner zahlreichen Hämmel zu markiren, welches Verfahren einfacher nnd weniger schmerzhaft sein soll, als das übliche Aufbrennen mit glühendem Eisen.

(Bull. Intern. de l'Ectr.)

Finanzielle und industrielle Nachrichten.

München. Am 8. Oct. hat sich hier eine Actiengesellschaft für elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung mit einem Kapitale von vorläufig 1 Million Mark constituirt unter der Firma: Münchener Commanditgesellschaft für elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung Schuckert und Consorten. Nähere Mittheilungen über die betheiligten Herren etc. folgen in nächster Nummer.

Patente.

Patent-Anmeldung.

4. Oct. 1886.

6205 H. Regulirvorrichtung für elektrische Bogenlampen. Vertreter: G. Adolf Hardt in Köln am Rhein, Sionsthal 11.

Patent-Ertheilung.

37606. Selbstthätige Stromregulirung für elektrische Maschinen. A. de Méritens in Paris; Vertreter: Wirth & Co. in Frankfurt a. M. Vom 31. März 1885 ab. 3730 M.

Erlöschung von Patenten.

15351. Neuerungen an magnetoelektrischen Maschinen.
25614. Neuerung in der Regulirung des elektrischen Stromes.
30294. Umsetzung von Licht in Elektricität.
13645. Neuerung an Telephonen durch elastische Suspension der Magnete.
22431. Einrichtung zum Gegensprechen.
30042. Verfahren zur Darstellung dichter Kohle für elektrische und andere Zwecke.
30086. Galvanisches Element, System Lighthippe.
30116. Verfahren zur Erzeugung von Elektricität.
36792. Combinirte elektrische Rassel- und Schlagglocke. (Zusatz zum Patent Nr. 34113.)

Versagung von Patenten.

3164 L. Neuerung an Daniell-Elementen. Vom 11. Jan. 1886.
924 V. Neuerung an Armaturmaschinen. Vom 8. April 1886.

Uebertragung eines Patentes.

36399 „Elektrotechnische Fabrik Cannstatt" in Cannstatt. Verfahren zur Herstellung von Kohlen für Glühlichtlampen. Vom 9. Jan. 1886 ab.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, München, Fraunhoferstr. 11.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 29.

Inhalt.

Rundschau. S. 609.
Correspondenz. S. 612.
Der elektrische Strassenbahnbetrieb. Von J. L. Huber. S. 612.
Ueber die Spannungsverhältnisse des elektrischen Lichtbogens. Von Dr. B. Nebel. S. 619.
Beschreibung der Normaltangentenbussole von Prof. J. Kessler. Ausgeführt von Czeija & Nissl in Wien. S. 626.
Uebertragungssystem von Ruhestrom auf Ruhestrom, bezw. auf Arbeitsstrom. Von J. Kölzer, Obertelegraphen-Assistent in Duisburg, Rhein. S. 629.
Louis François-Clémont Bréguet. S. 633.
Kleinere Mittheilungen. S. 636.
Telephon-Verbindung Berlin-Halle. — Elektrische Bahn Lend-Wildbad Gastein. — Accumulatoren-Probe in New-York. — Stand der elektr. Beleuchtung in Berlin. — Elektr. Beleuchtung im Stadttheater in Köln. — Elektr. Stadtbeleuchtung in Elberfeld und München. — Elektr. Beleuchtung in Darkehmen. — Elektr. Beleuchtung mit Batterie. — Städtische elektr. Beleuchtungsanstalt in Trient. — Elektr. Zugbeleuchtung. — Legung eines Kabels in Wien.
Verschiedenes. Bericht der elektrotechnischen Versuchsstation in München. — Elektr. Boot. — Elektr. Schiff. — Berliner Glühlampen. — Upward's Chlor-Batterie. — Elektr. Beleuchtung in Colchester. — Auer's Gas-Glühlicht. — Wirkung elektromagnet. Kräfte auf natürliches Licht. — Wasser als Sprengmittel. — Merkwürdiges Ereignis infolge eines Blitzschlages. — Eine Seeschlange.
Patente. S. 640.

Rundschau.

Nach dem schon auf S. 513 behandelten Bericht über die Kraftübertragungsversuche Creil — La Chapelle sind kürzlich noch einige weitere Schriftstücke erschienen, von denen L'Electricien einiges mittheilt. Die Akten der Kraftübertragung enthalten 14 Nummern, von denen wir die beiden letzten, sowie eine dem Stück Nr. 1 angehängte Note, nachstehend reproduciren.

Stück Nr. 1.

„Note. Am 27. Mai begab sich die Subcommission wiederum nach Creil mit dem Wunsche, die Charakteristik der stromerzeugenden Maschine zu ermitteln.

Aber selbst nachdem alle disponiblen Rheostaten in dem Stromkreis eingeschaltet waren, gelang es nicht, die Maschine mit weniger als 7 — 8 *A* zum Functioniren zu bringen. Andrerseits ist der Zeitpunkt noch nicht gekommen, die Maschinen mit übermässigen Strömen oder Spannungen zu überanstrengen. (Herr Deprez beabsichtigt dies bald zu thun, aber erst nachdem alle diejenigen, welche eingeladen sind zum Besuch der Experimente, die heute erlangten Resultate constatirt haben.)

Infolge dieser Umstände konnte die Commission nur drei Punkte für eine Geschwindigkeit von 159 Touren bestimmen. Die Resultate der Beobachtungen sind im Stück Nr. 13 und die drei erhaltenen Punkte in Nr. 14 aufgezeichnet. Die Charakteristik scheint darnach eine der gezeichneten Curve ähnliche Form zu besitzen.“

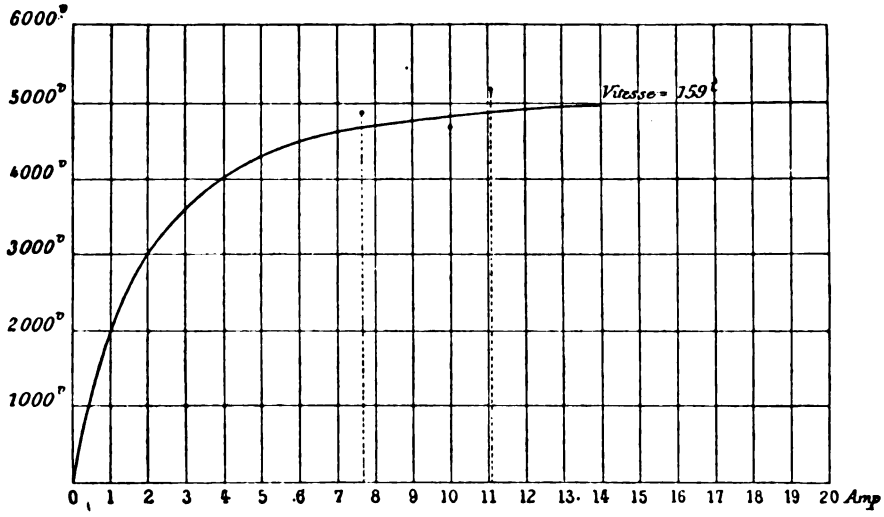
Stück Nr. 13.

Messungen, ausgeführt in Creil am 27. Mai 1886 durch die Prüfungscommission der Versuche, in der Absicht die Charakteristik zu erhalten.

Nummer der Messungen	Widerstand des Petroleum-rheostaten und der zwei Ringe des Stromerzeugers	Widerstand der Linie	Tourenzahl der Achse des Stromerzeugers	Klemmenspannung des Stromerzeugers	E. M. K. des Stromerzeugers	Intensität des Stromes	Intensität des magnetischen Feldes (sic)	Arbeit (sic) in *SP* an der Achse des Motors
	Ohms	Ohms		Volts	Volts	Amp.	Amp.	*HP*
1	620	97	120	3569	3740	5,92	33,69	48,6
2			159	4644	4864	7,65	32,49	71,10
3	717		197	5514	5775	9,03	33,03	95,0
4			196	6106	6396	10,05	48,01	124.0
5	409	97	121	3483	3713	7,86	32.9	57,8
6			159	4377	4674	9,93	32,36	84,0
7	506		158	4802	5129	11,03	48,40	107,0

Digitized by Google

Stück Nr. 14.
Zeichnung der Charakteristik des Stromerzeugers.



Facsimile.
Fig. 431.

Betrachten wir das Stück Nr. 14 zuerst, so muss man der eminenten Phantasie der Commissionsmitglieder Bewunderung zollen. Während die Beobachtungen eine convexe Curve darstellen, ist die wirklich gezeichnete concav. Eine solche Art, physikalische Beobachtungen anzustellen und zu verwerthen, verdient die schärfste Kritik. Wir glauben nicht, dass man bei uns in irgend einem elektrotechnischen Laboratorium einem Schüler dergleichen hingehen liesse, und nun wird uns eine solche mehr als mittelmässige Arbeit von der Commission einer wissenschaftlichen Körperschaft geboten, auf deren Traditionen nicht allein Frankreich, sondern ganz Europa stolz war!

Man sollte meinen, dass die Herren in Paris doch wohl wissen sollten, was eine Charakteristik ist; es scheint aber nicht der Fall zu sein. Nicht allein, dass man die Magnetmaschine durch eine andere erregt, nein, man ändert sogar diese Erregung in der gleichen Versuchsreihe.

Die Arbeit der Commission kann für die Zukunft als Norm dienen, wie man solche Messungen nicht machen soll.

Unsere Notiz auf S. 284 bez. der Priorität der Erfindung des Spiegelgalvanometers hat nicht die Billigung der elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin gefunden, sondern wird auf S. 394 folgendermaassen beanstandet:

„Dem Umstande gegenüber, dass Prof. Lodge in dem Kataloge der Inventions Exhibition die Erfindung des Spiegelgalvanometers Sir William Thomson zugeschrieben wird, ist darauf aufmerksam gemacht worden, „dass ein gewisser Gauss in Göttingen der Erfinder jenes Instrumentes ist“. Eines ist aber so unrichtig wie das Andere; denn die Beobachtungsweise der Schwingungen [1]) einer Magnetnadel mit Spiegel und Fernrohr ist zuerst von Poggendorf angegeben worden (1826 Poggendorff's Annalen, Bd. 7 S. 122). Gauss und Weber aber

[1]) Wie man hiernach sieht, spricht P. überhaupt nicht von der Beobachtung von Schwingungen, welche von Gaus herrührt, sondern nur von der Beobachtung der Variationen der Einstellung. D. Red.

Digitized by Google

haben diese Beobachtungsweise in die elektrische Telegraphie eingeführt und genau 25 Jahre später — im Jahre 1858 — benutzte Thomson zuerst seine Marinegalvanometer bei der ersten atlantischen Kabellegung auf den Schiffen Agamemnon und Niagara."

Der Verf. dieser Notiz mit dem stolzen Citate confundirt hier den Begriff des Spiegelgalvanometers mit dem der Spiegelablesung. Auch scheint er das Citat überhaupt noch nicht gelesen zu haben. Wir wollen deshalb hier auf dasselbe eingehen. Unter der Ueberschrift „Ein Vorschlag zum Messen der magnetischen Abweichung" gibt Poggendorff, auf S. 121 (nicht 122) beginnend, die Beschreibung einer Methode, den Winkel, welchen ein aufgehängter Magnetstab mit der Axe eines Theodolithen bildet, durch eine Triangulirung zu bestimmen. Die Beobachtung mit Spiegel und Scala ist nur andeutungsweise am Schluss der Arbeit gegeben und zwar mit folgenden Worten: „Man braucht, wie leicht zu erachten, zu diesem Zwecke [1]) den Magnetstab nur mit einem einzigen und in einer beliebigen Verticalebene gestellten Spiegel zu versehen, und statt des Theodolithen ist nur ein im Zimmer horizontal befestigtes Fernrohr und eine horizontal liegende geradlinige Theilung unterhalb des Fensters nöthig. Die Winkelbewegungen des Magnetstabes sind dann leicht gefunden. Zur Aufstellung des Magnetstabes reicht ein steinerner Pfeiler im Garten hin, von einer solchen Höhe, dass der Spiegel mit dem Fernrohr in einer Horizontalebene liege; auch muss der Stab vor Regen, Sonnenschein und besonders vor Luftzug vollkommen gesichert sein. Ich selbst würde mit einem solchen Apparate schon längst eine fortlaufende Reihe Beobachtungen über die täglichen Variationen angestellt haben, wenn dies bei der Lage meiner Wohnung, in der Mitte des lebhaftesten Theiles der Stadt, in mehr als einer Hinsicht nicht völlig unmöglich wäre." Aus dieser Notiz entnimmt der Verf. jener Berichtigung also, dass Poggendorff der Erfinder des Spiegelgalvanometers ist. Fürwahr ein kühner Schluss! Die exacten Spiegelmessinstrumente für Ströme stammen aus Göttingen und rühren von Gauss und Weber her. Die Absicht des Verf., deren Geburtsstätte nach Berlin zu verlegen, ist wohl als gescheitert zu betrachten.

Ueber die Spiegelablesung allein sagt Lamont, dem man in solchen Dingen wohl ebensosehr Gerechtigkeit als Genauigkeit zutrauen kann, in seinem Handbuch des Magnetismus [2]) nach Beschreibung der Poggendorff'schen Methode folgendes:

„Im Jahre 1827 trat von Riese [3]), dem Poggendorff's Arbeit zufälligerweise ganz unbekannt geblieben war, mit demselben Vorschlage auf. Praktisch eingeführt und vollständig ausgebildet wurde die Spiegelablesung erst durch Gauss [4]) im Jahre 1833 bei der Construction seines Magnetometers; er gab dem Spiegel eine auf die Länge des Magnets senkrechte Stellung und entwickelte genaue Vorschriften über die Berechnung der Beobachtungen."

Schliesslich sei noch bemerkt, dass man heutzutage das Spiegelgalvanometer durchaus nicht zu den Winkelmessinstrumenten rechnet, denn in der Praxis wird der Winkel ganz ignorirt.

---

[1]) Zum Zwecke der Beobachtung der täglichen Variationen der Magnetnadel. D. Red.

[2]) Lamont, Handb. (1867) S. 148.

[3]) Pogg. Ann. IX. 1867.

[4]) Gauss und Weber, Result. aus den Beob. der magnet. Vers. (1836) S. 6, 13.

Digitized by Google

Correspondenz.

Frankfurt a. M., den 11. Oct. 1886.

Herrn F. Uppenborn in München.

Sie bringen in Ihrem Centralblatt für Elektrotechnik Nr. 26 S. 571 eine Mittheilung über die von mir für ärztliche Zwecke empfohlene Batterie mit der Bemerkung: „Die Batterie, welche der Hofrath Stein in Frankfurt a. M. fabricirt."

Ich besitze weder eine Fabrik elektrischer Apparate, noch eine Gelatinefabrik, noch „fabricire" ich überhaupt. Die in Rede stehenden Elemente werden ausschliesslich von Herrn S. Simon, Inhaber der Firma R. Bläsdorf Nachf., Institut für Elektrotechnik dahier dargestellt und in den Handel gebracht.

Hofrath Dr. Th. Stein,
Herausgeber der Elektrotechnischen Rundschau.

Bockenheim-Frankfurt a. M., 12. Oct. 1886.

Geehrter Herr!

Mit Bezug auf die vorläufige Mittheilung von einer Neuconstruction von Edelmann, erlaube ich mir Ihnen mitzutheilen, dass ich vor einigen Jahren zum selbigen Zwecke folgende Anordnung getroffen habe:

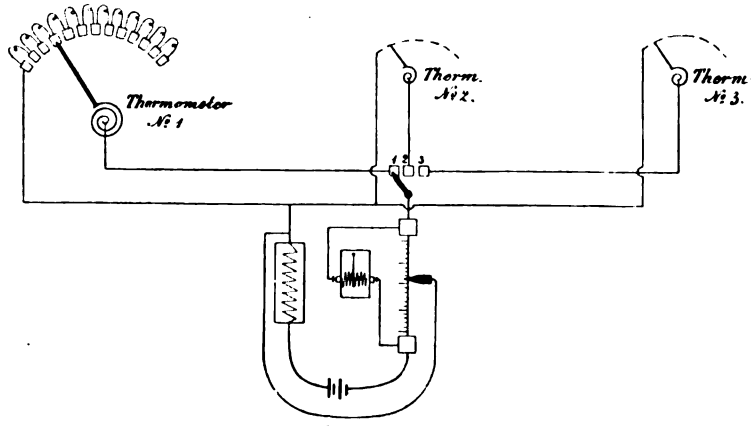


Fig. 432.

Der Zeiger eines Metallthermometers gleitet auf einer Anzahl Contacte, deren Intervalle durch Widerstände verbunden sind. Diese bilden den unbekannten Widerstand einer Wheatstone'schen Brückenverbindung. Der Messdraht mit einer empirisch getheilten oder auch vorher berechneten Scala bildet das Ableseinstrument; dessen Enden sind mit einem gut gedämpften Galvanometer verbunden. Der auf dem Messdraht durch einen leichten Druck zu bewegende metallische Zeiger ist mit einer kleinen Batterie in Verbindung gebracht, die andrerseits zu einem Vergleichswiderstand führt, der an Ort und Stelle unter Berücksichtigung der Leitungsdrähte abgeglichen werden kann. Ein einfacher Umschalter gestattet eine grössere Anzahl von Thermometern mittels des einzigen Ableseapparats zu controliren. In gleicher Weise lassen sich Wasserstandsmesser ausführen.

Eugen Hartmann.

Der elektrische Strassenbahnbetrieb.

Ein jedes zum Transport, namentlich von Personen, bestimmte Fahrzeug muss ein für sich unabhängiges Ganze bilden und hat seine Bewegung, sofern die betreffende Kraft nicht in ihm selbst enthalten ist, von einem direct mit ihm verbundenen Motor, sei derselbe nun ein animalischer oder mechanischer (Pferd oder Locomotive etc.), zu erhalten; Abweichungen hiervon sind nur unter besonderen localen Verhältnissen statthaft.

Vorstehendes ist die Bedingung, die bei dem Betriebe von Strassenbahnen in erster Linie erfüllt werden muss. Für den praktischen Betrieb in Strassen mit lebhaftem Verkehr können daher elektrische Bahnen mit Zuführung des Stromes, sei es durch die Schienen, sei es durch eine oberirdische Leitung, überhaupt nicht in Betracht kommen und auch solche, bei denen den Wagen der Strom durch eine unterirdische Leitung zu-

Digitized by Google

geführt wird, wie z. B. in Blackpool in England, sind unzulässig, denn erstens entsprechen die Wagen der oben angegebenen Bedingung nicht, sondern sind alle auf derselben Strecke befindliche Wagen den Störungen unterworfen, die an den Betriebsmaschinen oder an den Leitungen vorkommen und zweitens stellt sich der Betrieb solcher Bahnen theurer als wie der Betrieb mit Accumulatoren; letzteres nachzuweisen ist der Zweck dieser Zeilen.

Alle elektrischen Bahnen haben das Gemeinsame, dass in den zu bewegenden Fahrzeugen der elektrische Strom einen oder mehrere Motoren in Bewegung setzt, deren Bewegung, durch entsprechende Uebersetzung, auf eine oder mehrere Radaxen übertragen, das Fahrzeug, meistentheils durch Adhäsion, auf den Schienen fortbewegt.

Wird den Motoren der Fahrzeuge der elektrische Strom durch eine, mit der die Elektricität erzeugenden Dynamomaschine — der Station —, fest verbundenen Leitung zugeführt, so nennt man dies einen directen Betrieb; werden dagegen von den Dynamomaschinen Accumulatoren geladen und dienen diese, in die Wagen eingesetzt, zum Betriebe derselben, so ist dieses ein indirecter Betrieb. Diesem entsprechend werde ich nachstehend die Bezeichnungen „directer" und „indirecter Betrieb" anwenden.

Da sowohl bei dem directen wie bei dem indirecten Betriebe die Adhäsion der Räder auf den Schienen zur Fortbewegung benutzt wird und nur in besonderen Fällen Friction, Verzahnung etc. zur Verwendung kommt, so ist, unter sonst gleichen Verhältnissen, bei beiden Betrieben das gleiche Gewicht der Fahrzeuge erforderlich und, bei dem indirecten Betriebe, das Gewicht der Accumulatoren nur in soweit in Rechnung zu ziehen, wie dasselbe zur Adhäsion nicht erforderlich ist und demgemäss das indirect betriebene Fahrzeug mehr wiegt als wie das direct betriebene. Da aber bei Bahnen, mit irgendwie stärkeren Steigungen, — wie solche fast in allen Städten vorkommen, — zur Adhäsion das volle Gewicht der zu verwendenden Accumulatoren erforderlich ist, so kann das Gewicht derselben bei dieser allgemeinen Betrachtung vernachlässigt werden.

Vernachlässigen wir also zunächst das eventuelle Mehrgewicht indirect betriebener Fahrzeuge gegenüber dem direct betriebenen, so ergibt sich, da unter sonst gleichen Verhältnissen die gleiche Kraft zur Fortbewegung des Fahrzeuges, zum Betriebe des Motors desselben erforderlich ist, dass zunächst zu entscheiden ist, ob die von dem Betriebsmotor in Elektricität umgesetzte Energie dem Fahrzeuge vortheilhafter durch eine Leitung, also direct, oder durch Accumulatoren, also indirect, zuzuführen ist.

Bei Verwendung des directen Betriebes für Strassenbahnen kann, wie schon oben erwähnt, weder an eine Stromzuführung durch die Schienen noch durch eine oberirdische Leitung gedacht werden, denn da die Isolirung der betreffenden Leitung eine möglichst vorzügliche sein muss, so können die Schienen, die aus dem Niveau des Strassenkörpers nicht hervortreten dürfen, also nicht zu isoliren sind, nicht verwendet werden und die Anwendung einer auf Pfählen angebrachten oberirdischen Leitung, an der die Fahrzeuge, durch Zweigleitungen mit derselben verbunden, hingeleitet werden, ist nur dort, wo der Strassenverkehr gering ist, oder wo eine Seite der Strasse dem Bahnverkehr überlassen werden kann, denkbar. Der directe Betrieb ist also nur mit Anwendung unterirdischer Stromzuleitung, wie solcher auf der elektrischen Strassenbahn in Blackpool angewendet, allgemein ausführbar und eventuell zulässig.

In Blackpool ist ähnlich, wie bei den amerikanischen Taubahnen, zwischen den Schienen und nicht über das Niveau des Strassenkörpers hervortretend, ein oben mit einem Längsschnitt versehenes, kastenförmiges, gusseisernes Rohr, parallel den Schienen und in der ganzen Länge derselben, eingelassen; in diesem Rohre sind auf zweckentsprechenden Isolatoren zwei Cförmige Kupferstreifen angebracht; die einzelnen Stücke, die diese sich über die ganze Länge der Bahn erstreckenden CStreifen bilden, stehen in guter

Digitized by Google

leitender Verbindung; beide Streifen stehen mit dem gleichen Pole der Dynamomaschine in Verbindung; durch dieselben wird der Strom einem Pol des Motors zugeführt; die Rückleitung geschieht durch die Schienen. Es ist selbstredend, dass für eine gute Entwässerung des Leitungskastens, sowie für guten Schutz der Leitungen gegen alle äusseren Einflüsse gesorgt ist, sowie ebenfalls für leichte Zugängigkeit zum Zweck der Reinigung, Reparaturen etc.

Durch ein zwischen die beiden C Streifen eingreifendes, federndes Contaktstück, für dessen guten Contakt mit den C Streifen, aber vollständiger Isolirung von allen anderen Theilen, Sorge getragen ist, wird dem Motor Strom zugeführt. Zu bemerken ist noch, dass das Contaktstück unter dem Wagen hängend angebracht und mit in den Schlitz des Leitungsrohres eingreifenden Schneiden, zur Offenhaltung desselben, versehen ist.

Wie aus dem von Herrn Holroyd Smith, Ingenieur der Blackpool elektrischen Bahn am 4. September l. J. in der British Association gehaltenen und in der Electrical Review vom 17. September veröffentlichten Vortrag ersichtlich, hat die besagte Bahn eine Länge von beinahe 2 engl. Meilen = 3200^m; das Maschinenhaus ist in der Mitte der Bahn, also ca. 1600^m von jedem Ende entfernt, aufgestellt.

Nach den Mittheilungen von Herrn Smith beträgt die elektromotorische Kraft im Maschinenhause gewöhnlich 220 V und alsdann am Nordende der Bahn 185 V und am Südende 166 V; der Spannungsverlust beträgt mithin auf der nur 3200^m langen Bahn:

$$(2 \times 220) - (185 + 168) = 87\ V$$

also 27,2 V per Kilometer Bahnlänge.

Herr Smith gibt ferner an, dass der mittlere Stromverlust 25 A, also bei 220 V Spannung 7,2 HP beträgt. Dieser Energieverlust wird natürlich um so grösser, da er von dem Spannungsverlust, dem Verlust an elektromotorischer Kraft in der Leitung abhängig ist, je länger die Bahn ist, und werden sehr bald die für einen praktischen Betrieb zulässigen Grenzen erreicht.

Um nun einen Vergleich anzustellen zwischen dem directen und dem indirecten Betriebe, so werde ich, unter Benutzung der vorstehenden Angaben, eine Bahn in Aussicht nehmen, wie die von dem Rathhausmarkt in Hamburg über den Mühlendamm bis nach der Berthastrasse in Barmbeck, auf welcher ich seit Ende Mai dieses Jahres einen Wagen mit indirectem Betriebe laufen habe.

Die Maximalsteigung auf dieser 5340^m langen Bahn beträgt 32,2^{mm} pro Meter (1 : 31) und sind zur Ueberwindung derselben, für den mit voller Besetzung 7 Tons wiegenden Wagen, 10000 VA erforderlich, d. h., bei einer Spannung von 144 V, 70 A; zu bemerken ist hier, dass bei feuchter Witterung, um das Schleudern der Räder zu verhindern, Sand auf die Schienen gestreut werden muss, dass also, auch bei directem Betriebe, ein geringeres Gewicht des Wagens unzulässig ist. Da es nun ferner nicht zu empfehlen ist, dem Motor im regulären Betriebe mehr wie 70 A Strom zuzuführen, so ergibt sich als Minimalspannung 144 V. Liegt ferner, wie z. B. im vorliegenden Falle, die zu überwindende Steigung an einem Ende der Bahn und befindet sich die, die Elektricität erzeugende Station, am entgegengesetzten Ende, also 5300^m entfernt, so muss die Spannung daselbst

$$(27{,}2 \times 5{,}3) + 144 = 288{,}16\ V$$

betragen.

Da nun ferner der Widerstand des Motors bei gleicher Geschwindigkeit stets der gleiche ist, so ergibt sich, dass die von demselben geleistete Arbeit von der Spannung abhängig ist, mit der ihr der Strom zugeführt wird und dass demgemäss eine Regulirung der Umdrehungsgeschwindigkeit des Motors und demgemäss der Kraftleistung, sei es zur Veränderung der Fahrgeschwindigkeit, sei es zur Ueberwindung von Widerständen

Digitized by Google

(Steigungen, Curven, Anfahren etc.), nur durch Einschaltung künstlicher Widerstände möglich ist, in, oder durch welche der durchfliessende elektrische Strom, statt in nutzbare Arbeit, in nutzlose Wärme umgesetzt wird.

Um zu zeigen, wie bedeutend der nutzlos in Wärme umgesetzte Energieverlust ist, bemerke ich, dass zur Fortbewegung meines vorstehend angegebenen Wagens von 7 Tons Gewicht und mit der zulässigen Geschwindigkeit von 16 km, auf horizontalen Strecken 2000 *VA* erforderlich sind und zwar bei einer Spannung von 96 *V* ein Strom von 22 *A*; liegen also derartige horizontale Strecken in der Nähe der den Strom liefernden Station, so beträgt daselbst der Energieverlust, da nur eine Spannung von 96 *V* zulässig ist,

$$(288{,}16 - 96) \times 22 = 4227{,}5\ VA,$$

also über doppelt so viel, wie zum Betrieb des Wagens als solchen erforderlich ist.

Dieser Energieverlust ist ein dem directen Betriebe anhaftender Fehler, denn, da bei demselben mit einer constanten Stromspannung, d. h. constanter Potentialdifferenz an den Klemmen der stromerzeugenden Dynamomaschine, gearbeitet werden muss, so muss dem zu Folge die Regulirung der Arbeit dadurch erfolgen, dass der von dem Strom zu überwindende Widerstand geändert wird.

Geschieht diese Widerstandsänderung, wie z. B. in Blackpool und einer Reihe anderer mir bekannter elektrischen Bahnen mit directer Stromzuführung, durch Einschaltung von künstlichen Widerständen, so tritt der oben angegebene Energieverlust ein, der nur dadurch zu verringern ist, dass der in Blackpool 27,2 *V* per Kilometer betragende Spannungsverlust in der Leitung, durch bessere Isolirung derselben, geringer wird, ganz vermeiden lässt er sich aber nicht und ist eine derartige Regulirung, d. h. Einschaltung künstlicher Widerstände, ebenso irrationell, als wenn man die Geschwindigkeit einer Dampfmaschine, eines Eisenbahnzuges etc. dadurch reguliren wollte, dass man, statt den Dampfzutritt zum Cylinder und dadurch seine mittlere Spannung in demselben zu ändern, bei offenen Ventilen das Schwungrad, die Räder oder andere Theile bremsen wollte.

Eine andere Aenderung des Widerstandes ist von Herrn Reckenzaun ersonnen; derselbe combinirt, um mit Strom von constanter Spannung arbeiten zu können, zwei (oder mehr) Motoren so, dass er dieselben nach Belieben parallel oder hintereinander schalten, sowie combinirt oder einzeln benutzen kann. Hat er z. B. zwei Motoren von (in der Ruhe) je 1 Ω Widerstand, so beträgt der Widerstand, den sie einem Strome entgegensetzen, parallel geschaltet $^1/_2\ \Omega$ und hintereinander 2 Ω, so dass also, je nachdem nur ein Motor allein oder zwei hintereinander geschaltet oder zwei parallel geschaltet, drei verschiedene Kraftleistungen erzielt werden.

Dass diese mit ungeheurer Mache und vielem Geschrei in die Welt gesetzte Reckenzaun'sche Anordnung eine besonders glückliche ist, kann ich nicht behaupten; gänzlich überflüssig und zwecklos wird sie aber in ihrer Verbindung mit Accumulatoren, und kann ich daher auch, da die sowohl in London wie in Berlin so eingerichteten Strassenbahnwagen es nie über Probe- und Reclamefahrten gebracht haben, mit Stillschweigen über dieselbe weggehen.

Für die Beurtheilung des indirecten Betriebes kann bis jetzt nur der von mir am hiesigen Platze auf der angegebenen Strecke (Rathhausmarkt-Barmbeck über den Mühlendamm) nach dem Julien'schen System eingerichtete Betrieb in Betracht kommen und speciell der seit Ende Mai d. J. laufende Wagen. Denn da der nach dem gleichen System während der internationalen Ausstellung in Antwerpen in Betrieb gewesene Wagen und die zur Zeit in Paris auf der dortigen Ausstellung benutzten Wagen auf nahezu horizontalen Strecken liefen, resp. laufen, so ist eine allgemein gültige Beurtheilung von denselben nicht abzuleiten.

Digitized by Google

Wie bekannt, werden bei dem indirecten Betriebe unter den Bänken der Wagen, die zu diesem Zweke so weit erhöht sind, dass die Räder nicht, wie sonst üblich, in die Wagen hineinreichen, Accumulatoren aufgestellt, von denen der Motor, der in gleicher Weise wie bei dem directen Betriebe, unter dem Wagen angebracht ist, getrieben wird.

Da die Wirkung der Elektricität im Motor und die Uebertragung der so erzeugten Arbeit auf den Wagen in beiden Fällen gleich ist, oder gleich angeordnet sein kann, so kommt es bei dieser Untersuchung nicht darauf an, wie die Uebertragung vom Motor auf die Radachse stattfindet, sondern nur festzustellen, welche Vortheile und Nachtheile die directe Zuleitung der Elektricität mit constanter Spannung durch eine feste Leitung gegenüber der indirecten Zuführung durch Accumulatoren und Verwendung mit veränderlicher Spannung bietet.

Bei dem indirecten Betriebe wird, wie bei dem directen Betriebe, die Elektricität in einer Station durch Dynamomaschinen erzeugt; mit derselben werden Accumulatoren, die in zweckentsprechender Weise in den Wagenschuppen auf Ladebänken so aufgestellt werden, dass sie leicht in die Wagen hineingeschoben, resp. wieder herausgezogen werden können, geladen.

Nach Einsetzung der geladenen Accumulatoren ist der Wagen dienstbereit und kann, unabhängig von dem Gange der die Dynamomaschinen treibenden Betriebsmaschine und unabhängig von irgend einer Leitung, seine Fahrten machen und zwar eine solche Weglänge zurücklegen, für die die Ladung der Accumulatoren ausreichend ist.

Diese Weglänge betreffend, so bemerke ich, dass der zum Vergleich genommene Wagen, der mit voller Besetzung 7 Tons wiegt, auf der angegebenen Strecke, nach Zurücklegung von über 4000^{km} Weglänge, per Kilometer durchschnittlich 377,3 Stunden-Voltampèrs Ladung bedurfte und, da 1^{kg} Batteriegewicht 20 Stunden-Voltampèrs aufnehmen kann, so sind für jeden Kilometer zu durchfahrender Weglänge 18,86 oder rund 20^{kg} Batteriegewicht erforderlich.

Ich bemerke, dass ich unter „Batteriegewicht" das Gewicht der gefüllten Accumulatoren mit zugehörigen Schubkasten, fertig zum Dienst, verstehe und dass ich die Ladung, die die Accumulatoren erhalten haben und nicht die, die sie ausgegeben haben, in Rechnung ziehe und vorstehend angegeben habe, denn bei dem praktischen Betriebe kommt es lediglich darauf an, welche Kraft von den Betriebsmaschinen ausgegeben werden muss, um den Dienst zu verrichten.

Um den Nutzeffect der Accumulatoren zu bestimmen, habe ich auf der gleichen Strecke mit den gleichen, entsprechend belasteten Wagen Probefahrten gemacht und gefunden, dass dem Motor von den Accumulatoren pro Kilometer gefahrener Weglänge 333 Stunden-Voltampèrs zugeführt werden mussten; der Nutzeffect der Accumulatoren beträgt mithin

$$\frac{333}{377{,}3} = 88{,}2\ \%$$

von der zur Ladung der Accumulatoren verwendeten elektrischen Energie.

Um aber dem gerecht zu werden, dass während der Probefahrten der Wagen neu und voll belastet war, im Dienst aber, und hierauf beziehen sich die Messungen der den Accumulatoren zugeführten Ladung während der 4000^{km}, der Wagen nicht fortlaufend voll besetzt ist, so ziehe ich von obigen 88,2 % 10 % ab und erhalte somit für den Accumulator einen Nutzeffect von rund

80 %.

Bei dem indirecten Betriebe findet somit durch die Accumulatoren, die die Verbindung zwischen Dynamo und Motor bilden, ein Verlust von 20 % statt und ist dieser

Digitized by Google

unabhängig von der Bahnlänge, d. h. von der Entfernung der Endstationen, der von den Wagen zu durchfahrenden Bahn, von der Station, wo die Elektricität erzeugt, resp. in die Accumulatoren geladen wird.

Bei dem directen Betriebe ist der Energieverlust im directen Verhältniss von der Bahnlänge und der Bahn als solcher abhängig und, während er in Blackpool bei der nur ca. 1600^{m} betragenden Entfernung der beiden Endstationen von der in der Mitte gelegenen Ladestation, schon 19,75 % beträgt, würde er auf der hiesigen Bahn über 100 % betragen, d. h. es müsste die doppelte Menge elektrischer Energie erzeugt werden, als wie zum Betriebe der Fahrzeuge erforderlich ist und der Ueberschuss, sofern er nicht durch die Leitung verloren geht, durch Umsetzung in nutzlose Wärme zerstört werden.

Während bei dem directen Betriebe, infolge der constanten Spannung, die Regulirung der Arbeit des Motors durch Einschaltung künstlicher Widerstände erfolgt, erfolgt sie bei dem Accumulatorenbetrieb nach dem Julien'schen System, durch Aenderung der Spannung des dem Motor von den Accumulatoren zugeführten Stromes, und zwar durch zweckentsprechende Hinter- resp. Nebeneinanderschaltung der, zu diesem Zwecke, in verschiedene Gruppen getheilten Accumulatoren, so dass, ohne Anwendung irgend eines künstlichen Widerstandes, also ohne Zerstörung nutzbarer Energie, der Strom und demgemäss die Arbeit regulirt wird. Hierin, d. h. in der Regulirung, liegt der Schwerpunkt der ganzen Frage und wird durch dieselbe der grosse Vortheil des indirecten Julien'schen Systems gegenüber dem directen Betriebe erzielt.

Bei den nach dem Julien'schen System eingerichteten Wagen werden die Accumulatoren, in vier Gruppen vertheilt, unter den Sitzen aufgestellt; von jeder Gruppe führen Leitungen nach den Umschaltern, von denen je einer auf jeder der beiden Plattformen aufgestellt ist und, durch Drehung eines Hebels, gestatten, die einzelnen Gruppen einzeln oder paarweise, parallel oder hintereinander zu schalten, so dass also, unter fortwährender Benutzung aller Accumulatoren, vier verschiedene Spannungen, unter denen der Strom aus den Accumulatoren auf den Motor einwirkt, erzielt werden, was für den praktischen Strassenbahnbetrieb, wie die Praxis bewiesen hat, vollständig ausreichend ist, um ohne Anwendung irgend welcher künstlicher Widerstände und dadurch bedungener Energieverluste allen Anforderungen, die in grossen Städten, sowohl abseiten der Behörden wie des Publikums, an den Strassenbahnbetrieb gestellt werden, zu entsprechen.

Nachdem ich durch Vorstehendes nachgewiesen habe, dass, besondere Fälle ausgenommen, der indirecte Betrieb mit Accumulatoren sich günstiger stellt, als wie der directe elektrische Betrieb, werde ich schliesslich die allgemeinen Vortheile des indirecten Betriebes zusammenstellen.

Vortheile des Betriebes von Strassenbahnen mit elektrischen Accumulatoren, „System Julien".

1. Jeder elektrische Wagen bildet ein für sich unabhängiges Ganze; derselbe nimmt für eine vorher zu bestimmende Weglänge die ihn bewegende Kraft in sich auf und kann, sofern eine Störung in seinen bewegenden Theilen eintritt, sowohl durch Wagen gleicher Construction, wie durch Pferde etc. fortgeschafft werden.

2. Betriebstörungen im Gange der die Elektricität erzeugenden maschinellen Anlagen sind ohne Einfluss auf den Betrieb der Bahn.

3. Die geladenen Accumulatoren sind ohne wesentlichen Energieverlust wochenlang aufzubewahren, so dass die Reservewagen jederzeit dienstbereit sind und Extrawagen (mit elektrischem Betriebe) auch zu Zeiten, während welcher die die Elektricität erzeugende Betriebsmaschine nicht arbeitet, eingestellt werden können.

Digitized by Google

4. Die Wagen nehmen im Betriebe weniger Raum ein als die von Pferden oder Locomotiven etc. gezogenen Wagen gleicher Grösse, denn bei denselben kommt die Länge des Gespannes, resp. der Locomotive, in Wegfall.

5. Es findet keinerlei Verunreinigung der Strassen oder der Luft statt.

6. Die Wagen verursachen keinerlei störendes Geräusch.

7. Der Motor kann leicht von Wagen als solchen getrennt, und, wenn nöthig, durch einen Reservemotor ersetzt werden.

8. Der Motor sowie die Accumulatoren sind, trotzdem sie den Augen des Publikums vollständig verborgen sind, der Bedienung leicht zugänglich.

9. Der Verkehr zwischen dem Führer des Wagens und dem Schaffner ist der gleiche wie auf gewöhnlichen Pferdebahnwagen, von welchen der elektrische Wagen sich nur dadurch unterscheidet, dass er ohne Pferde oder sonst irgend welchen Vorspann, sich fortbewegt.

10. Gleichmässigkeit und Ruhe, nicht nur der Bewegung während der Fahrt, sondern auch beim Anfahren und Anhalten, welches nie stossweise erfolgt.

11. Leichtigkeit der Auswechselung der Accumulatoren; dieselbe erfordert, bei rationeller Einrichtung, nur 4—5 Minuten und hat bei normalen Verhältnissen, da ein Wagen mit jeder Ladung 50—60 ^{km} fahren kann, nur einmal im Laufe des Tages zu erfolgen.

12. Leichtigkeit der Bedienung; dieselbe kann, wie z. B. hier in Hamburg, durch jeden guten Kutscher erfolgen und erfordert kein besonders geschultes Personal, wie z. B. Locomotiven.

Auf diesen Punkt ist ein ganz besonderes Gewicht zu legen, denn da der Führer eines Strassenbahnwagens mit allen Vorkommnissen im Strassenverkehr, wozu die Eigenschaften der Pferde vor andern Fahrzeugen gehören, vertraut sein muss, so eignen sich nur Kutscher dazu.

13. Verminderung der Gefahr im Strassenverkehr.

Da die Aufmerksamkeit des Führers nur auf die zu durchfahrende Strecke beschränkt ist und weder durch als Bespannung dienende Pferde, oder durch seine Maschine, in Anspruch genommen wird, so kann er Gefahren leichter vermeiden, ferner aber, da er die bewegende Kraft des Motors augenblicklich abstellen und die Bremse, die auf alle Räder des Wagens wirkt, anziehen kann, den Wagen in kürzester Frist zum Stillstand bringen.

14. Die Betriebskosten stellen sich geringer als wie der Betrieb mit Pferden oder Locomotiven.

Locomotiven betreffend, so ist zu bemerken, dass zur Bedienung einer jeden Strassenbahnlocomotive zwei Mann (ein Führer und ein Heizer) erforderlich sind und als Brennmaterial Coaks, ferner, dass trotz vorzüglicher Dampfentwickelung in den Kesseln, der Dampf nie so vollständig ausgenutzt werden kann, wie bei stationären Maschinen. Während z. B. in den kleinen Hochdruckmaschinen der Strassenbahnlocomotiven wenigstens 4 ^{kg} Coaks per effectiver Pferdekraft und Stunde erforderlich sind, erfordert eine Präcisions-Dampfmaschine mit Expansion nur 0,8 — 1 ^{kg} für die gleiche Kraftleistung.

Rechnet man als mittlere erforderliche Kraft, die die Locomotive zu leisten hat, 0,4 Stunden-*HP* per 1 ^{km} Weglänge, so sind für die gleiche Weglänge $0{,}4 \times 4 = 1{,}6$ ^{kg} Coaks erforderlich.

Die Betriebsdampfmaschine der Ladestation für Accumulatorenbetrieb, die, bei einem Nutzeffect von 80 % der Dynamomaschine, um 377,2 Stunden-Voltampères = 0,5125 elektrischer Pferdekraft zu erzeugen, 0,65 effective Pferdekraft leisten muss, erfordert, à 1 ^{kg} Steinkohlen per Pferdekraft, 0,65 ^{kg} Steinkohlen per 1 ^{km} Weglänge.

Die Reparaturkosten des Accumulatorenbetriebes betreffend, so werden dieselben reichlich durch die hohen Reparaturkosten der Locomotiven ausgeglichen.

Digitized by Google

Den Betrieb mit Pferden betreffend, so kostet derselbe ca. 16 ₰ per Pferd und Kilometer gefahrene Weglänge, während der elektrische Betrieb sich incl. Patentabgabe auf ca. 14 ₰ stellt.

Zu den vorgenannten Vortheilen des elektrischen Betriebes, die durch die bisherigen Erfahrungen bewiesen sind, habe ich noch hinzuzufügen, dass es mir neuerdings gelungen ist, solche Anordnungen zu treffen, dass bei starken Gefällen, sowie plötzlichem Anhalten, statt der Bremse der Motor benutzt werden kann, der alsdann, statt als Motor, als Elektricität erzeugende Dynamomaschine wirkt und so die zum Bremsen erforderliche Energie als Elektricität in die Accumulatoren ladet.

Durch diese Anordnung ist nicht nur eine wesentliche Ersparung im Kraftverbrauch, sondern auch in Radbandagen, Bremsklötzen etc. erzielt und ferner die Betriebssicherheit wesentlich gesteigert, da der Wagen auf starken Gefällen nicht von der Bremse abhängig ist und, wenn nothwendig, sofort zurückfahren kann.

Hamburg, den 10. Oktober 1886. *J. L. Huber.*

Ueber die Spannungsverhältnisse des elektrischen Lichtbogens.

Von **Dr. B. Nebel.**

Frölich sagt in seiner Arbeit: „Ueber den Widerstand des elektrischen Lichtbogens“ [1]) bei der Discussion der Curve, welche die Beziehung zwischen der Spannungsdifferenz und der Bogenlänge angibt: „Der Grund der Unregelmässigkeit dieser Linie liegt wohl grösstentheils darin, dass die Beobachtungen zu verschiedenen Zeiten von verschiedenen Beobachtern und mit verschiedenen Messinstrumenten angestellt wurden, möglicherweise aber auch darin, dass die Spannung nicht bloss von der Bogenlänge, sondern auch von der Stromstärke abhängt, wie der scheinbare Widerstand. Wenn überhaupt eine solche Abhängigkeit existirt, so sprechen obige Beobachtungen dafür, dass die Spannung am Lichtbogen (bei gleicher Bogenlänge) bei kleinen Stromstärken grösser ist, als bei grossen. Dies würde einem der Zersetzungszelle entgegengesetzten Verhalten entsprechen; indessen möchte ich dies nicht als bewiesen ansehen, bevor es nicht durch genauere Versuche bestätigt ist.“ Die nachstehende Untersuchung wird ergeben, dass die Vermuthung Frölich's nicht ganz zutrifft.

Da die Maschinen unserer Hochschule zu derartigen Versuchen ungeeignet waren, so wandte ich mich an die „Elektrotechnische Fabrik Cannstatt“ in Cannstatt, die mir in ihrer Fabrik das nöthige Material in bereitwilligster Weise zur Verfügung stellte, wofür ich auch hier meinen besten Dank aussprechen möchte.

Als Kohlenhalter diente eine an einem Gestell befestigte Schwerd'sche Bogenlampe, bei welcher der Regulirungsmechanismus ausgeschaltet wurde; das Einstellen auf constanten Lichtbogen geschah mit der Hand durch Drehen des Zahnrades. — Was die Bestimmung der Lichtbogenlänge betrifft, so scheint mir das Verfahren von Peukert [2]) nicht einwurfsfrei zu sein. Da die genaue Messung des Lichtbogens durch die Kraterbildung an der positiven Kohle erschwert ist, so feilte er seine Kohlen eben, die es auch nach der sehr kurzen Zeit einer Ablesung geblieben seien, und projicirte sie auf eine dicht hinter denselben angebrachte Millimeterscala. Meiner Ansicht und Erfahrung nach hat Peukert dadurch die Verhältnisse des Lichtbogens wesentlich gestört; charakteristisch ist eben das

[1]) Frölich, Elektrotechn. Zeitschr. (Berlin) Bd. 4 S. 150 (1883).

[2]) Peukert, Zeitschr. f. Elektrotechn. (Wien) Bd. 3 S. 111 (1885).

Digitized by Google

selbständige Zuspitzen der negativen Kohle und die Kraterbildung der positiven, wodurch die Oberfläche am Ende der positiven Kohle vergrössert wird. Sodann ist der stationäre Zustand des Lichtbogens nicht abgewartet worden, während doch die Stromstärke sich so lange ändert, bis die Kohlenenden ihren constanten Glühgrad erreicht haben. Schliesslich misst Peukert den axialen Abstand der Kohlen und erhält somit auch zu kleine Werthe, weil der Lichtbogen selbst bei Kraterbildung nicht immer axial bleibt, geschweige denn bei ebenen Kohlen. So lange der Lichtbogen nicht immer axial bleibt, so lange lässt sich die Länge desselben nicht mit derjenigen Genauigkeit ermitteln, wie es sonst bei einer gegebenen Länge der Fall ist. —

Nachdem ich die Kohlen vertical gestellt hatte, projicirte ich den Lichtbogen mit einer Linse von kurzer Brennweite auf einen Schirm, der in etwas mehr als ein Meter Enfernung aufgestellt war. Die Linse ist trotz der vorgeschalteten Glimmerplatte bei stärkeren Strömen während der Vorversuche gesprungen, weshalb ich bei den definitiven Versuchen zwischen dem Lichtbogen und der mit einer Blende versehenen Combination zweier Linsen von 15 und 34^{cm} Brennweite ein parallelepipedisches Gefäss von 2,3^{cm} Dicke (Lichtweite) einschaltete, in welchem fortwährend concentrirte Alaunlösung zu- und abfliessen konnte; zum Ueberfluss war vor den Linsen noch eine Glimmerplatte. — Vor den Versuchen überzeugte ich mich durch Messungen, dass das Bild des Lichtbogens durch das Einschalten der Flüssigkeit keineswegs gestört wurde, ausserdem wurde die Vergrösserung, die eine 7,89fache war, unter denselben Verhältnissen bestimmt, unter denen die Projection des Lichtbogens stattfand. Als Schirm benutzte ich braun getheiltes Millimeterpapier, bei welchem die halben Centimeterlinien mit Tusch mehr hervorgehoben wurden. — Unter den angeführten Umständen war das Licht der positiven Kohle sehr gedämpft, so dass die von Peukert angegebene Irradiationswirkung kaum vorhanden gewesen sein dürfte. Wenn ich aber auch eine solche von 1^{mm} auf den Schirm annehmen wollte, was gewiss viel ist, so würde dies bei der wahren Bogenlänge noch innerhalb der Fehlergrenze liegen.

Zur Bestimmung der Kratertiefe drückte ich die positiven Kohlen in halberstarrtes Siegellack ab und erhielt aus einer Reihe von Messungen mit dem Sphärometer die später angegebenen Mittelwerthe.

Die Stromstärke wurde durch Rheostate auf das gewünschte Maass gebracht, was an einem Elektrodynamometer von Siemens & Halske abgelesen wurde.

Betreffs der Spannungsdifferenz geben die früheren Beobachter nicht an, an welcher Stelle und in welcher Weise sie das Spannungsgalvanometer an die Kohlen angelegt haben. Bei der Messung des Widerstandes der Kohlen bemerkte ich, dass man wegen der Veränderlichkeit des Widerstandes infolge von Erschütterungen das Spannungsgalvanometer nicht an die Pole der Lampe, sondern an den Kohlenhaltern anbringen muss. Vor und nach den einzelnen Versuchen bestimmte ich die Kohlenlängen und konnte somit aus dem kalt gemessenen Kohlenwiderstand den Spannungsverlust in den Kohlen angenähert berechnen. Da aber der Widerstand der Kohlen mit steigender Temperatur abnimmt, so würde sich ein zu grosser Spannungsverlust ergeben, daher suchte ich den Widerstand der Kohlen in warmem Zustand in der Weise zu messen, dass ich die Kohlen einige Zeit brennen liess, dann sie rasch in Berührung brachte und sie mittels eines Umschalters in die Wheatstone'sche Brücke einschaltete. Die hierbei auftretenden Thermoströme waren indessen so gross, dass ich total verschiedene Zahlen erhielt, je nachdem ich den Messbatteriestrom wechselte. Es blieb mir daher nichts anderes übrig, als über die Kohlen 4^{cm} lange Hülsen aus Kupferblech zu schieben, die in der Längsrichtung aufgeschlitzt waren und daher federnd wirkten. An den Hülsen war ein starker Kupferdraht angelöthet,

Digitized by Google

mit welchem das Spannungsgalvanometer verbunden wurde. Die Hülsen waren bis auf 1 cm den Kohlenenden genähert, bei den dicken Kohlen, die stärker glühten, auf 1,5 cm. Aus einer grösseren Zahl Messungen an 10 mm-Kohlen erhielt ich als Uebergangswiderstand der mit einem Druck von 400 g (Gewicht des oberen Kohlenhalters) aufeinander gepressten Kohlen 0,06 S.-E. (= 0,057 O.), als doppelten Uebergangswiderstand von Kohle und Kupferhülse 0,04 S.-E. (= 0,038 O.), was bei dem Spannungsgalvanometer mit grossem Widerstand zu vernachlässigen ist. Als Widerstand der Kohle, die sich zwischen den beiden, 2 cm von einander entfernten Hülsen befand, erhielt ich sowohl für positive, als auch für negative Kohle 0,016 Ω. Wenn ich eine mittlere Stromstärke von 20 A zu Grunde lege, so würde das einen Spannungsverlust von 0,32 V ausmachen. Dabei sind aber die Widerstände der kalten Kohle benutzt, in heissem Zustand würde dieser Verlust weit geringer sein, so dass er ebenfalls innerhalb der Fehlergrenze bleibt.

Die von mir verwendeten Kohlen sind von Gebrüder Siemens in Charlottenburg, und zwar reichte für jede Kohlensorte ein Kohlenpaar für sämmtliche Versuche. Die negative Kohle war eine homogene, die positive eine Dochtkohle; beide hatten die gleiche Dicke und im kalt gemessenen Zustand variirten die Widerstände nur äusserst wenig von einander.

Bei den Vorversuchen benutzte ich eine kleinere Schwerd'sche Serienmaschine für zwei Bogenlampen, vertauschte sie aber bei den definitiven Versuchen mit einer grösseren Schwerd'schen, gusseisernen Nebenschlussmaschine für Glühlampenbeleuchtung; nur der letzte Versuch in der nachfolgenden Tabelle wurde mit einer andern Nebenschlussmaschine ausgeführt, ebenso mit einem anderen Elektrodynamometer. Indessen eignete sich die letztere Maschine für weitere Versuche nicht, weshalb ich leider da abbrechen musste, zumal ich die frühere Maschine nicht mehr erhalten und wegen Versuche, die in der Fabrik angestellt wurden, nur selten mehr ankommen konnte.

Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, dass ich den Lichtbogen, dessen Bild auf dem Schirm stets eine ganze Anzahl von Centimetern betrug, herstellte, hernach wurde von dem Beobachter des Elektrodynamometers der Strom mittels Rheostate, die theils im Hauptstrom, theils im Nebenschluss lagen, auf ein bestimmtes Maass gebracht. War dies erreicht, so erhielt der dritte Beobachter, der sich in einem anderen Zimmer befand, durch ein Glockensignal das Zeichen zum Ablesen des Spannungsgalvanometers, was er nach demselben erwiderte. Jede Spannungsmessung wurde 5mal ausgeführt und daraus das Mittel genommen. In weitaus den meisten Fällen blieb die grösste Abweichung von dem Mittelwerth unter 0,5 V, in vielen Fällen war sie sogar Null, jedoch kamen auch grössere Abweichungen vor, die namentlich dann auftraten, wenn die Stromstärke für die betreffende Bogenlänge zu stark wurde. Sobald ein fortwährendes Zischen statt fand, war der Strom zu stark, und der Rand der Kohle wurde unregelmässig verzehrt. Einige dieser Werthe habe ich in die Tabelle aufgenommen, um das damit verbundene, starke Sinken der Spannungsdifferenz zu zeigen.

Als Kratertiefe ergab sich im Mittel bei Kohlen mit:

$$D = a + b \cdot L,$$

10 mm	Durchmesser	0,6 mm
12	„	0,8
14	„	1,4
16	„	1,4

Das etwas niedere Ergebnis bei der 16 mm-Kohle lässt sich wohl dadurch erklären, dass diese Kohle gewöhnlich bei stärkeren Strömen als den verwendeten, gebraucht wird, bei welchen sich der Krater besser ausbildet.

Digitized by Google

In der nachstehenden Tabelle sind die Beobachtungsresultate niedergelegt; dazu möchte ich aber bemerken, dass ich mir wohl bewusst bin, dass es illusorisch ist, die Spannungsdifferenzen auf hundertstels Volt anzugeben; indessen habe ich es dennoch gethan, weil meine Zahlen, Mittelwerthe aus je 5 Beobachtungen, beim Abrunden sehr oft gleich würden, wodurch das langsame Variiren bei Stromänderung nicht hervortreten würde, was sich doch bei den Beobachtungen deutlich zu erkennen gab.

Ampère	10 mm-Kohlen						12 mm-Kohlen					
	1 cm (1,8)	2 cm (3,1)	3 cm (4,4)	4 cm (5,6)	5 cm (6,9)	6 cm (8,2)	1 cm (2,1)	2 cm (3,4)	3 cm (4,7)	4 cm (5,9)	5 cm (7,2)	6 cm (8,5)
4	46,28	55,88										
6	43,18	49,32	51,94				42,66	49,00				
8	42,08	46,16	50,20	55,18			40,90	45,36	51,68			
10	43,00	45,06	49,24	51,82	57,26		40,16	44,12	47,40	50,74	55,04	
12	43,40	45,30	48,38	51,22	55,88	57,06	40,82	44,34	47,32	50,54	54,10	57,62
14	43,46	46,08	47,68	50,84	54,64	56,20			47,72	50,06	53,66	56,44
16	43,52	46,26	47,02	50,14	53,36	56,02	40,90	4,52	47,82	49,42	53,23	56,36
18	43,72	46,58	47,18	49,66	51,06	55,62					52,04	
20	37,60*	46,74	47,32	49,96	50,98	54,76	41,82	45,92	48,14	50,00	52,10	56,08
22		46,78	47,69	49,96	51,14	53,10					52,22	
24		47,00	47,90	50,66	51,38	53,92	41,98	46,16	49,72	50,06	52,62	56,52
26		44,14*		50,84	51,84				49,98	51,58	53,22	
28										51,80	53,22	57,10
30												
32												
34												
36												
38												

Ampère	14 mm-Kohlen					16 mm-Kohlen			
	1 cm (2,7)	2 cm (4,0)	3 cm (5,2)	4 cm (6,5)	5 cm (7,8)	1 cm (2,7)	2 cm (4,0)	3 cm (5,2)	4 cm (6,5)
4									
6									
8									
10	40,84	44,42	51,16	55,50	58,66				
12	40,00	43,34	48,80	51,76	53,56	40,76	42,98	48,80	
14	39,80	42,46	46,70	49,12	51,20				
16	40,10	42,07	45,78	48,68	50,70	40,36	42,44	45,96	55,46
18									
20	40,34	42,16	45,08	48,42	50,54	40,30	42,32	45,74	50,42
22									
24	40,39	42,56	45,32	47,92	50,76	40,52	42,08	45,64	48,88
26	40,78	42,80	46,04	48,22	50,78				
28	41,23	42,96	46,50	48,78	50,82	40,58	41,94	45,72	47,44
30	37,68*	43,40	46,68	48,92	50,90				
32						41,12	42,12	45,72	47,20
34									47,74
36							42,22	45,78	47,90
38									48,06

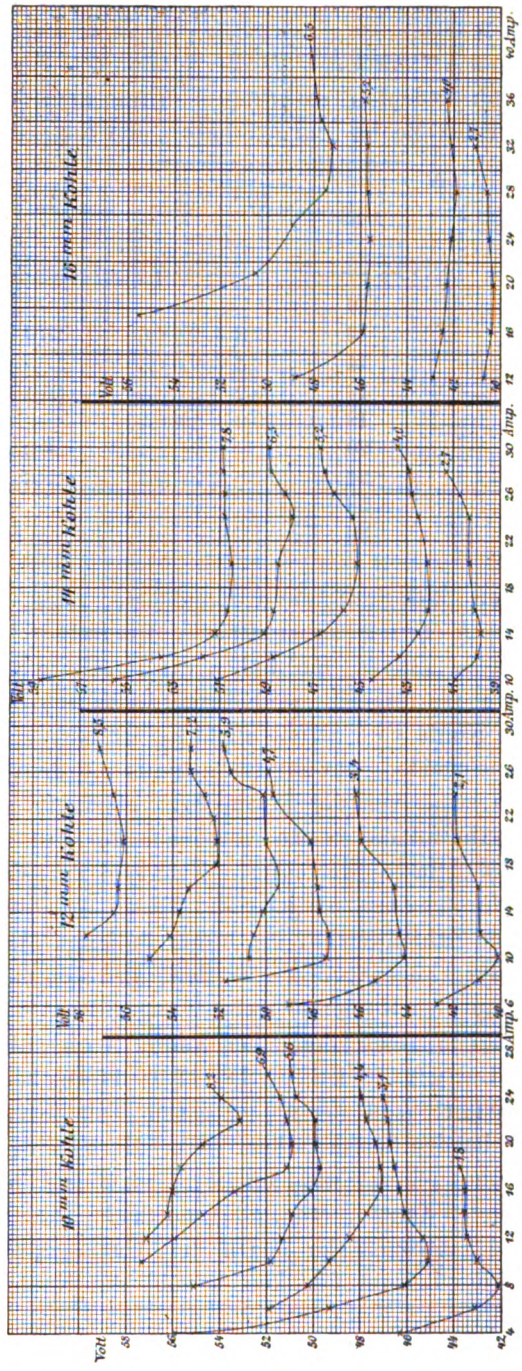
*) Zischen.

Digitized by Google

Die im Kopf der Tabelle stehenden Zahlen bedeuten die in Centimeter angegebenen Lichtbogenbilder auf dem Schirm, die darunter stehenden, eingeklammerten Zahlen dagegen die wahre Länge des Lichtbogens, wobei auch die Kratertiefe berücksichtigt ist. Die in der Tabelle selbst enthaltenen Zahlen bedeuten die Spannungsdifferenzen in Volt an den Enden des Lichtbogens.

Nicht nur jede Verticalreihe lässt erkennen, dass bei constanter Lichtbogenlänge die Spannungsdifferenz bei Stromzunahme anfangs stark sinkt, ein Minimum erreicht und dann langsam wieder steigt, während Frölich nur von einem Sinken spricht, sondern auch die mit diesen Werthen hergestellten Curven (Fig. 433) zeigen, dass dieses Minimum mit zunehmender Bogenlänge erst bei grösserer Stromstärke auftritt. Im Uebrigen sind diese Curven so regellos, dass sie keines einfachen analytischen Ausdruckes fähig sind. — Um mich zu überzeugen, ob das starke Sinken der Spannungsdifferenz am Anfang vielleicht durch einen noch nicht eingetretenen stationären Zustand bedingt sei, ging ich wiederholt am Ende einer Versuchsreihe sofort auf den Anfang wieder zurück, wobei sich jedesmal das starke Anwachsen der Spannungsdifferenz wieder zeigte.

Zeichnet man die Curven über die Abhängigkeit der Spannungsdifferenz von der Lichtbogenlänge bei constanter Stromstärke auf, also die horizontalen Werthe der Tabelle, so tragen jene, wie Frölich schon nachgewiesen hat, den Charakter gerader Linien, die aber nur dann ein deutliches Bild ergeben können, wenn man jede Reihe durch eine besondere Farbe auszeichnet, was hier nicht geschehen kann, weshalb ich deren Mittheilung unterlasse. Für jede Kohlensorte habe ich die Curven neben einander gezeichnet, so dass ich vier Bilder von Curvenbüscheln erhielt. Auffallend in jedem Büschel ist, dass bei Bogenlänge als Abscisse und Spannungsdifferenz als Ordinate die Linien sich mit zunehmender Stromstärke gegen die Abscisse neigen, und dass die Curven die Ordi-



Abhängigkeit der Spannungsdifferenz von der Stromstärke bei constantem Lichtbogen.

Die den Curven beigeschriebenen Zahlen bedeuten die Bogenlänge in Millimetern.

Fig. 433.

Digitized by Google

natenaxe in Punkten schneiden, die verhältnismässig wenig von einander entfernt sind; bei geringeren Stromstärken und dort, wo überhaupt weniger Beobachtungszahlen vorliegen, weichen die Linien wieder mehr ab. — Stellt man die analytischen Ausdrücke dieser Curven her, welche die schon von Frölich aufgestellte Form haben:

$$D = a = b \cdot L,$$

wo a und b Constante, D die Spannungsdifferenz in Volt und L die Lichtbogenlänge in Millimeter bedeuten, so erhält man aus denjenigen Horizontalen der Tabelle, welche die zahlreichsten Beobachtungen haben, die folgenden Werthe:

Amp.	10 mm-Kohlen $D =$	12 mm-Kohlen $D =$	14 mm-Kohlen $D =$
10			$30{,}7 + 3{,}6 \cdot L$
12	$39{,}3 + 2{,}2 \cdot L$	$35{,}2 + 2{,}6 \cdot L$	$32{,}4 + 2{,}8 \cdot L$
14	$39{,}4 + 2{,}0 \cdot L$		$33{,}8 + 2{,}3 \cdot L$
16	$39{,}2 + 2{,}0 \cdot L$	$35{,}1 + 1{,}4 \cdot L$	$34{,}1 + 2{,}8 \cdot L$
18	$39{,}2 + 1{,}8 \cdot L$		
20		$38{,}0 + 1{,}9 \cdot L$	$34{,}4 + 2{,}1 \cdot L$
24		$38{,}6 + 2{,}1 \cdot L$	$34{,}9 + 1{,}9 \cdot L$
28			$35{,}3 + 2{,}0 \cdot L$
30			$35{,}9 + 1{,}9 \cdot L$

Ein Blick auf diese Ergebnisse zeigt, dass die Constante a in der Relation: $D = a + b \cdot L$ mit zunehmendem Querschnitt der Kohle abnimmt, was auch bei der 16 mm-Kohle auftritt, nur haben die Resultate wegen der wenigen Beobachtungen eine weit geringere Werthigkeit, weshalb sie nicht angeführt werden. Ob die Constante a bei der gleichen Kohle vom Strom abhängig ist oder nicht, lässt sich mit Bestimmtheit jetzt noch nicht entscheiden, obwohl für ersteres die dritte Verticalreihe spricht; dass aber die Constante b etwas von der Stromstärke abhängt, ergibt wohl die erste und dritte Verticalreihe, während die zweite Abweichungen zeigt.

Mit dem unzweideutigen Nachweis der Veränderlichkeit der Constanten a mit dem Kohlendurchmesser ist jetzt die Verschiedenheit der durch die früheren Beobachter gewonnenen Zahlenwerthe, die bisher lediglich auf die Schwierigkeit, den Lichtbogen genau zu messen, zurückgeführt wurden, grösstentheils gerechtfertigt. Leider hat keiner der Beobachter den Kohlenquerschnitt angegeben, so dass ich deren Resultate mit den meinigen diesbezüglich nicht vergleichen kann. Frölich[1]) fand als Constante 39, Peukert[2]) 35, V. von Lang[3]) 39, Edlund[4]) 41,9; daraus berechnet der letztere den Mittelwert 38,66 *V*.

Dividirt man die in der ersten Tabelle enthaltenen Spannungsdifferenzen durch die nebenstehenden Stromstärken, so erhält man den scheinbaren Widerstand des elektrischen Lichtbogens. Jetzt will ich aber, statt die berechneten Zahlenwerthe anzugeben, die gezeichneten Curven (Fig. 434) mittheilen, die ebenfalls zeigen, dass sie sich mit zunehmender Stromstärke gegen die Abscissenaxe neigen, was seinen Grund hat in der wachsenden Leitungsfähigkeit sowohl der Kohle, als auch der Luft mit der Temperatur.

[1]) Fröhlich, a. a. O.

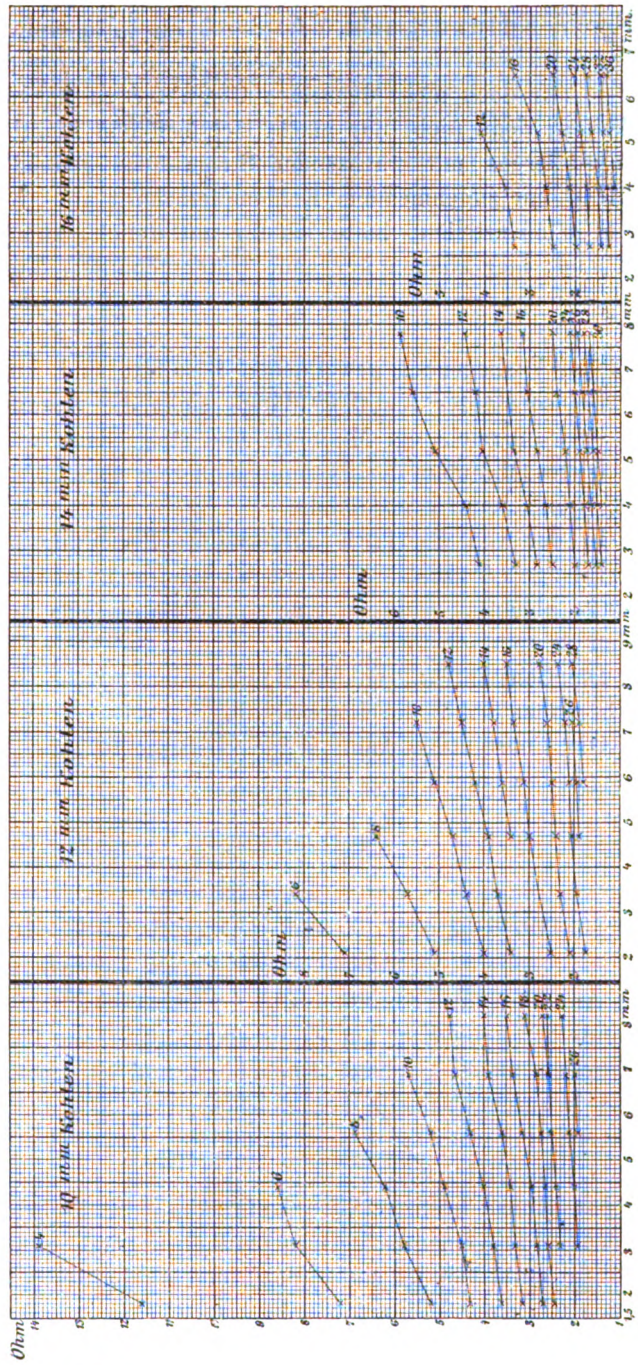
[2]) Peukert, a. a. O.

[3]) V. von Lang, Wiener Akad. Bd. 91 S. 844 (1885); Wied. Ann. Bd. 26 S. 145 (1886); Elektrotechn. Zeitschr. Bd. 7 S. 134 (1886); Centralblatt f. Elektrotechn Bd. 7 S. 299, 316, 443 (1885); und Bd. 8 S. 173 (1886).

[4]) Edlund, Wied. Ann. Bd. 26 S. 518 (1885), Pogg. Ann. Bd. 131 S. 586, (1867); Bd. 133 S. 353 und Bd. 134 S. 250 und 337 (1868); Bd. 139 S. 354 (1870).

Digitized by Google

Nach diesen Ergebnissen zeichnete ich auch die von Peukert gefundenen Beobachtungsresultate auf, dabei zeigte sich, dass die drei ersten Curven der Abhängigkeit der Spannungsdifferenz von der Bogenlänge bei constanter Stromstärke sich mit zunehmender Stromstärke gegen die Abscissenaxe drehen, während die zwei letzten Curven diese Drehung nicht befolgen. Dieses Verhalten kann einmal daher rühren, dass Peukert's Lichtbogen nur über die kurze Zeit einer Ablesung existirte, somit kein stationärer Zustand vorhanden war, sodann, was sich hauptsächlich auf die beiden letzten Curven bezieht, von den grossen Lichtbogenlängen, die eine Grösse von 20 mm erreichten. Wenn ich einen derartigen Lichtbogen herstellte, so erhielt ich eine 5 — 10 cm hohe Flamme, die seitlich an den Kohlen aufstieg und sich um dieselben bewegte. Die Wirkung einer solchen Flamme zeigte sich bei mir durch Entzündung eines in 15 cm Entfernung aufgestellten Schirmes aus Pappe. Dass grosse Lichtbogenlängen sich nicht mehr zu Messungen eignen, glaube ich ferner auch aus Frölich's Angaben schliessen zu dürfen; denn er ging nur einmal bis zu 16 mm Bogenlänge, dagegen blieb er in 38 von 47 Fällen unter 10 mm, obgleich er Strom in genügendem Maasse gehabt hätte.



Die den Curven beigeschriebenen Zahlen bedeuten Ampère.

Fig. 434.

Die von Peukert aufgestellten Curven des scheinbaren Widerstandes des elektrischen Lichtbogens stimmen mit den meinigen nicht ganz überein, einmal weil er nach seiner Methode der Bestimmung der Lichtbogenlängen etwas andere Spannungsdifferenzen

Digitized by Google

erhalten muss, sodann weil ich nicht weiss, wie dick die Kohlen waren, und in welcher Art die Spannungsdifferenz an den Kohlen gemessen wurde, ob mit oder ohne Berücksichtigung des Kohlenwiderstandes.

Obwohl Edlund glaubt, dass durch die Untersuchung von V. von Lang[1]) unzweideutig nachgewiesen ist, dass die Constante a eine elektromotorische Gegenkraft sei, so scheint sie mir doch nicht denselben Charakter zu haben, wie z. B. die Polarisation bei Flüssigkeiten; denn nicht nur macht sich bei dem Lichtbogen ein anfängliches Sinken der Spannungsdifferenz mit wachsender Stromstärke geltend, sondern es nimmt auch die Constante a mit zunehmendem Kohlenquerschnitt ab. Weitere Vermuthungen über diese Constante a anzustellen, halte ich für unthunlich, zumal deren schon viel zu viel angegeben sind; hier können nur neue Untersuchungen dieses Räthsel allmählich lösen.

Die im Vorliegenden gewonnenen Resultate sind, kurz zusammengefasst, folgende:

1. Bei constanter Lichtbogenlänge sinkt die Spannungsdifferenz bei Stromzunahme anfangs stark, erreicht ein Minimum und steigt dann wieder langsam.

2. Dieses Minimum der Spannungsdifferenz verschiebt sich mit wachsender Lichtbogenlänge im Sinne der Stromzunahme.

3. In der von Frölich aufgestellten Beziehung zwischen Spannungsdifferenz und Lichtbogenlänge ($D = a + b \cdot L$) ist bis jetzt nicht erwiesen, ob die Constante a von der Stromstärke abhängt, während eine solche, allerdings sehr gering, bei der Constanten b vorhanden zu sein scheint.

4. Die Constante a, genannt die elektromotorische Gegenkraft des Lichtbogens, nimmt mit wachsendem Kohlendurchmesser ab.

5. Die Constante a kann keine elektromotorische Gegenkraft im Sinne derjenigen bei Flüssigkeiten sein.

Beschreibung der Normaltangentenbussole von Prof. J. Kessler.

Ausgeführt von **Czeija & Nissl** in Wien.

Im Anschluss an die im Centralbl. f. Elektrotechn. (1886) S. 266 angegebenen Principien für absolute Strommessung hat es die oben angegebene Firma unternommen, diesbezügliche Constructionen mit möglichster Einfachheit und Eleganz auszuführen. Fig. 435 stellt ein derartiges Normalinstrument dar, welches streng aus der Theorie des Elektromagnetismus hervorgehend, mit grösster Präcision und Geschwindigkeit absolute Strom- und Spannungsmessungen ermöglicht.

Ueber einem kräftigen Messingfusse mit Stellschrauben, welcher eine Büchse mit zwei senkrecht auf einander gestellten Libellen trägt, erhebt sich eine starke Messingsäule. In der Mitte derselben ist ein trapezförmig geschnittenes Hohlprisma befestigt, in welchem ein zweites mit einer Millimetertheilung versehenes Prisma, das durch einen Schraubentrieb verschiebbar ist, seine Führung erhält. An dem Ende des verschiebbaren Prisma ist in solider Weise der Ring der Tangentenbussole befestigt, in dessen Nuth fünf Windungen eines starken Drahtes und 500 Windungen eines dünnen Kupferdrahtes liegen, welch' letzterer mit einem entsprechenden bifilar gelegten Neusilberdrahte genau 100 Ω besitzt.

[1]) V. von Lang, a. a. O.

Digitized by Google

Die Enden des starken wie des dünnen Drahtes sind zu je einem Klemmenpaar geführt, die durch ihre Grösse kenntlich gemacht sind.

An das obere Ende der Messingsäule ist ein Kupfercylinder als Dämpfer aufgeschraubt. In dessen cylindrischer Bohrung von 15,2 mm Durchmesser und 50 mm Tiefe bewegt sich der seitlich gezeichnete Glockenmagnet, welcher in der 1 cm dicken Kupferhülle eine so gute Dämpfung erhält, dass er fast momentan die richtige Ruhestellung einnimmt. Die Kreistheilung, über welcher der Zeiger des Glockenmagneten spielt, ist genügend gross, um $^1/_4{}^0$ richtig zu schätzen und enthält zur Ersparung einer Tabelle der trigono-

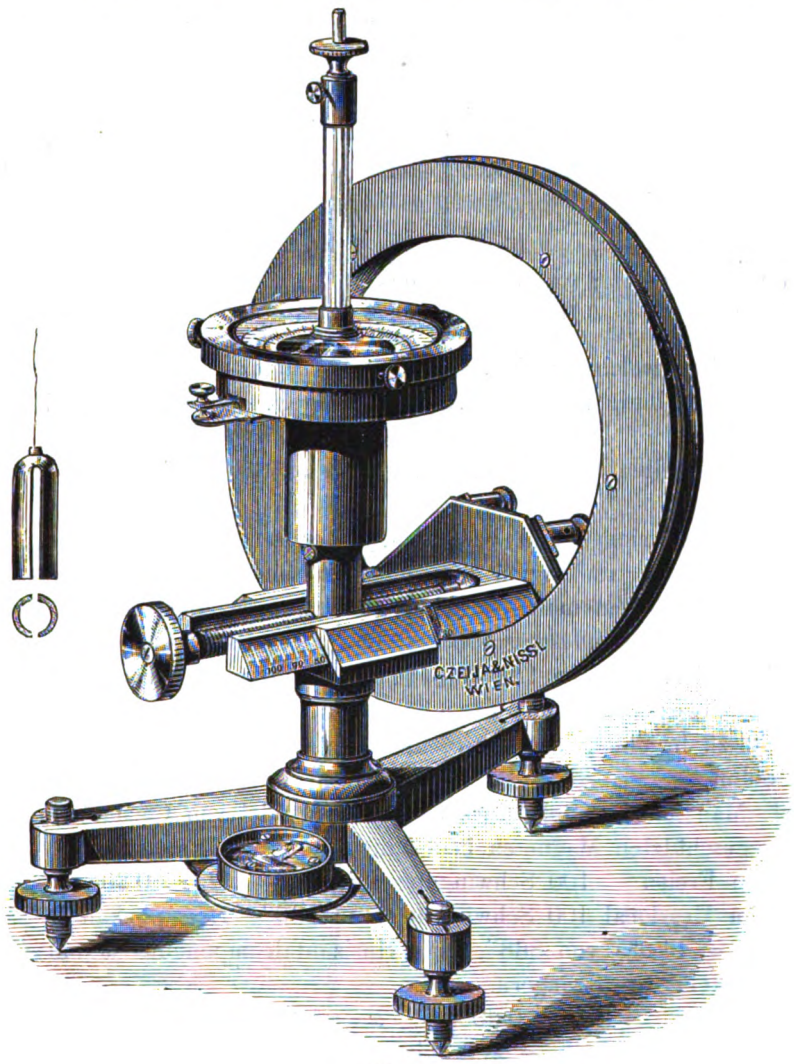


Fig. 435.

metrischen Tangenten eine Markirung der Zehntel der letzteren, so dass nach einmaliger correcter Aufstellung des Instruments nichts mehr nöthig ist, um auf mindestens 1% richtige Resultate direct in Volts und Ampères zu erhalten.

Diese correcte Aufstellung erfolgt nun durch eine entsprechende Verschiebung des Nadelmittelpunktes vom Mittelpunkte des Stromkreises und kann für die verschiedenen Horizontalcomponenten Mitteleuropas aus folgender Tabelle entnommen werden.

Digitized by Google

NB. x bedeutet die Anzahl der Millimeter, welche auf der dem Schraubenkopfe zugewendeten Seite des Prismas abzulesen ist, und welche mit der inneren Kante des Hohlprismas zusammenfallen soll.

Tabelle I.

Horizontalcomponenten H für 1886. Jährlicher Zuwachs 0,00025.

Nördliche Breite	H für 20° ö. L. von Ferro	x	H für 25° ö. L.	x	H für 30° ö. L.	x	H für 35° ö. L.	x	H für 40° ö. L.	x
45°	0,209	77	0,213	75	0,217	73,5	0,221	72	0,225	70,5
46°	0,205	78,5	0,208	77	0,213	75	0,217	73,5	0,221	72
47°	0,201	80	0,204	79	0,209	77	0,213	75	0,217	73,5
48°	0,197	81,5	0,200	80,5	0,204	79	0,208	77	0,213	75
49°	0,193	83	0,196	82	0,200	80,5	0,204	79	0,208	77
50°	0,189	85	0,192	83,5	0,196	82	0,200	80,5	0,204	79
51°	0,185	86,5	0,188	85	0,192	83,5	0,196	82	0,200	80,5
52°	0,181	88	0,184	86,5	0,188	85	0,192	83,5	0,195	82,5
53°	0,177	89,5	0,181	88	0,185	86,5	0,188	85	0,191	84
54°	0,173	91	0,178	89	0,182	87,5	0,184	86,5	0,187	85,5
55°	0,169	93	0,175	90,5	0,178	89	0,181	88	0,183	87

An einem Punkte, welcher nicht gerade wenige Meter von Eisenmassen entfernt ist, wird in praxi die Einstellung nach der Tabelle genügen, um auf wenige Procente genau zu messen.

Für genauere Arbeiten kann man, wenn man auf chemische Aichung eingearbeitet ist, diese anwenden.

Es ist aber ebenso sicher und bedeutend schneller möglich, die relativen Werthe der Horizontalcomponenten im Freien (die mit den tabellarischen übereinstimmen) und im Messlocal zu finden, indem man die Schwingungen eines Magneten im Freien und im Messlocal abzählt und mit mindestens 100 die Schwingungsdauer bestimmt. Die einfachste praktische Regel ist die: Für je 1% Differenz in den Schwingungsdauern ist die Horizontalcomponente um vier Einheiten der letzten Stelle zu corrigiren. Dabei ist zu beachten, dass wenn die Schwingungsdauer wächst, die Horizontalcomponente abnimmt.

Beispiel: Man hätte mittels eines an einem Bündel von Coconfäden aufgehängten und vor Luftzug geschützten Magneten beobachtet

im Freien 100 Schwingungen in 868″ $H_F = 0{,}206$.

im Messlocal 100 Schwingungen in 880″ H_B unbekannt.

Differenz 12″ = 1½ % von 868″. Die Horizontalcomponente ist also um 6 Einheiten der letzten Stelle zu verringern.

$$H_B = 0{,}200, \qquad x = 80{,}5\,\text{mm}.$$

Man schiebt also den Trieb so weit, bis auf der dem Schraubenkopfe zugewendeten Seite 80,5 mm mit der Kante des festen Prismas abschneiden.

Nachdem die Bussole auf diese Weise für eine auf mindestens 1 % exacte Strommessung eingerichtet ist, kann man z. B. an den starken Klemmen, zwischen welchen 5 Windungen starken Kupferdrahtes von verschwindend kleinem Widerstand liegen, die Stromstärke in kurzem Schlusse einzelner oder hinter einander geschalteter Elemente, ebenso einzelner Glühlampen messen. Es eignet sich das Instrument ganz besonders zur

Digitized by Google

directen Messung von Glühlampen, weil die gebräuchlichsten derselben zwischen $^1/_2$ *A* bis 2 *A* brennen und dies für die Tangentenbussole mit dem Reductionsfactor 1 das günstigste Intervall ist.

Setzt man nun an die kleinen Klemmen, zwischen welchen 500 Windungen eines dünnen Kupferdrahtes mit dem Gesammtwiderstand von 100 Ω stehen, die Pole einer Stromquelle, so geben die an der Kreistheilung befindlichen Zahlen die Zehntel der Volts; und zwar für Stromquellen von $^1/_{10}$ bis 5 *V* ohne weiteren Widerstand; von 3 bis 80 *V* muss an die Klemmen noch 900 Ω Widerstand und von 30 bis 500 *V* 900 + 9000 Ω geschaltet werden.

Ohne weiteren Widerstand lassen sich auch die gebräuchlichen Telegraphirströme zwischen 5 bis 15 Milliampère direct an den kleinen Klemmen messen, wobei gleichfalls das beste Intervall — von 25 bis 60° — an der Tangentenbussole eingehalten ist.

Natürlich lässt sich die Messung durch entsprechende Wahl der Widerstände und der Nebenschlüsse leicht jedem Bedürfnisse anpassen.

Zum Zwecke genaueren Arbeitens folgt noch

Tabelle II der trigonometrischen Tangenten:

Winkel	Tangente	Winkel	Tangente	Winkel	Tangente	Winkel	Tangente
1°	0,017	19°	0,344	37°	0,754	55°	1,428
2°	0,035	20°	0,364	38°	0,781	56°	1,483
3°	0,052	21°	0,384	39°	0,810	57°	1,540
4°	0,070	22°	0,404	40°	0,839	58°	1,600
5°	0,087	23°	0,424	41°	0,869	59°	1,664
6°	0,105	24°	0,445	42°	0,900	60°	1,732
7°	0,123	25°	0,466	43°	0,932	61°	1,804
8°	0,140	26°	0,488	44°	0,066	62°	1,881
9°	0,158	27°	0,510	45°	1,000	63°	1,963
10°	0,176	28°	0,532	46°	1,036	64°	2,050
11°	0,194	29°	0,554	47°	1,072	65°	2,144
12°	0,213	30°	0,577	48°	1,110	66°	2,246
13°	0,231	31°	0,601	49°	1,150	67°	2,356
14°	0,249	32°	0,625	50°	1,192	68°	2,475
15°	0,268	33°	0,649	51°	1,235	69°	2,605
16°	0,287	34°	0,675	52°	1,280	70°	2,747
17°	0,306	35°	0,700	53°	1,327	72°	3,077
18°	0,325	36°	0,726	54°	1,376	76°	4,011

Uebertragungssystem von Ruhestrom auf Ruhestrom, bezw. auf Arbeitsstrom.

Von **J. Kölzer**, Ober-Telegraphen-Assistent in Duisburg, Rhein.

In der „Zeitschrift für Elektrotechnik“ Heft VII (1886) veröffentlicht Herr Telegraphen-Director Sack eine Abhandlung über Ruhestromübertragung und Verzweigung von Ruhestromleitungen, Patent Joseph Kölzer, Duisburg, welche wir im Nachstehenden wiedergeben.

Die bis jetzt bekannt gewordenen Uebertragungssysteme von Ruhestrom auf Ruhestrom bedürfen entweder besonderer Hebel an den Ankerhebeln der Schreibapparate,

Digitized by Google

bezw. Relais oder ausser den Apparaten noch zweier besonderer Relais oder endlich getrennter Elektromagnetrollen an den Schreibern (vergl. Elektrotechn. Bibliothek Bd. V S. 151 ff.)

Um eine Vereinfachung zu schaffen, nach welcher in derselben Weise, wie bei einer Uebertragung von Arbeitsstrom auf Arbeitsstrom, mittels einer Contactfeder übertragen werden kann, hat Kölzer in Duisburg die folgende Einrichtung angegeben (D. R.-P. 28966, 29055, 30517, 31937).

Die Ankerhebel der Schreibapparate (bezw. Relais) erhalten eine isolirt angebrachte, kräftige Contactfeder. Die Hebel sind an dem freien Ende zweimal rechtwinkelig gebogen und erhalten in der horizontalen Seite ein Schräubchen, welches den Zweck hat, die Feder mit dem Hebel nach Erfordernis in leitende Verbindung zu setzen, sowie die Bewegung der Feder zu begrenzen.

Die nachstehende Stromlaufskizze (Fig. 436) stellte ein Uebertragungsamt dar, welches mit Umschalter VII ausgerüstet ist; dasselbe kann somit die gegenwärtigen Trennstellen ersetzen.

A_1 und A_2 sind zwei Farbschreiber, h_1 und h_2 deren Hebel und z_1 und z_2 die isolirten Contactfedern, s_1 und s_2 die Begrenzungsschräubchen. Die Batterien B_1 und B_2 liegen zwischen L_1 und L_2 einerseits und zwischen den Tastern t_1 und t_2 andrerseits. Die Hebel h_1 und h_2 sind mit der Schiene V des Umschalters VII verbunden. Die Feder z_1 führt an die Schiene VI, die Feder z_2 an die Schiene IV, der Apparat A_1 einerseits an die Taste t_1 und andrerseits an die Schiene I, der Apparat A_2 einerseits an die Taste t_2 und andrerseits an die Schiene III. Der Telegraphircontact r_1 steht mit der Basterie B_2, der Telegraphircontact r_2 mit der Batterie B_1 in leitender Verbindung. Die Schiene II bildet die Erdleitungsschiene.

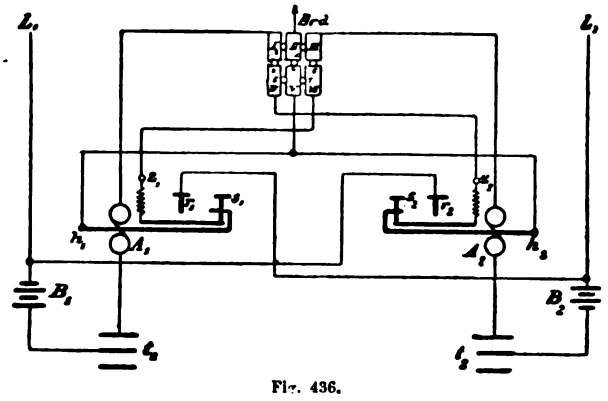


Fig. 436.

Für die Trennschaltung (Stationsstellung) steht der Stöpsel in Loch 1 und 2. Der Strom tritt bei L_1 (L_2) ein und geht über B_1, t_1, A_1, Schiene I und Loch 1 (bezw. B_2, t_2, A_2, Schiene III und Loch 2) in die Erde. Drückt irgend ein Zwischenamt die Taste, so fällt der Hebel h_1 (h_2) ab, ohne Beeinträchtigung des anderen Hebels.

Für die Uebertragungsstellung sind die Löcher 3, 4 und 5 zu stöpseln. Der Strom z. B. von L_1 tritt bei L_1 ein und geht über B_1, t_1, A_1, Schiene I, Stöpsel 3, Schiene IV, z_2, h_2, Schiene V und Loch 4 nach Schiene II und in die Erde.

Wenn nun ein Amt der Leitung L_1 die Taste drückt, so wird der Hebel h_1 gehoben. Dieser drückt die Feder z_1 an den Contact r_1, wodurch die Leitung L_2 unterbrochen wird, weil r_1 den Hebel h_1 von dem Schräubchen s_1 abdrückt. Der Hebel h_2 kann jedoch nicht abfallen, weil durch die Berührung zwischen z_1 und r_1 die Batterie B_2 über r_1, z_1, Schiene VI, Stöpsel 5, Schiene III, A_2, t_2 und B_2 geschlossen und infolgedessen der Hebel h_2 in seiner Ruhelage festgehalten wird.

Auch für die Zeit, wo der Hebel h_1 vom Ruhecontact zum Contact r_1 übergeht, kann ein Abfallen des Hebels h_2 nicht eintreten, weil die Feder z_1 das Schräubchen s_1 erst in dem Augenblicke verlässt, wo sie schon mit dem Contact r_1 in Berührung gekommen ist.

Digitized by Google

Derselbe Vorgang wiederholt sich, wenn in dem Stromkreise L_2 gearbeitet wird.

Wie erwähnt, kann die Ruhestromübertragung unter Benutzung des Umschalters VII die gegenwärtigen Trennstellen mit Umschalter VI vollständig ersetzen. Dies würde die Vortheile haben, dass:

1. die Leitung in beliebig viele kleinere Stromkreise zerlegt werden kann, wodurch die störenden Einflüsse der Nebenschliessungen (namentlich bei starkem Regen- und Nebelwetter) fast gänzlich beseitigt werden;

2. die Stromstärke in den verschiedenen Stromkreisen stets dieselbe bleibt; infolgedessen

3. ein correctes Telegraphiren und ein sicheres Arbeiten der Apparate erzielt werden,

4. gemeinschaftliche Batterien benutzt werden können;

Vortheile, welche bei der gegenwärtigen Betriebsweise der Ruhestromleitungen gänzlich ausgeschlossen sind.

Für die Uebertragung von Ruhestrom auf Arbeitsstrom genügen ein gewöhnlicher Farbschreiber und ein Farbschreiber mit der Uebertragungsvorrichtung.

Die bestehende Schaltung (Fig. 437) gibt den Stromlauf. A_1 ist der mit der Uebertragungsfeder ausgerüstete Farbschreiber, A_2 der gewöhnliche Schreiber, t_1 die Taste (eine Taste genügt), B_1 die Ruhestrom-, B_2 die Arbeitsstrom-Batterie. L_3 ist die Arbeitsstrom-, L_1 die Ruhestromleitung. Letztere wird auf dem Uebertragungsamt entweder zur Erde oder als durchgehend (L_2) geführt.

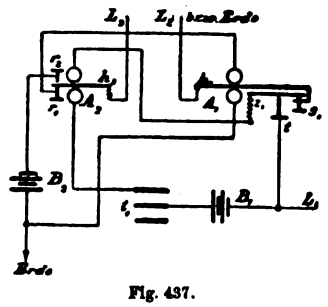


Fig. 437.

L_1 liegt zwischen der Batterie B_1 und der Taste t_1, der Schreiber A_2 zwischen der Taste t_1 und der Feder z_1. Die Leitung L_3 ist mit dem Hebel h_2 des Apparates A_2, der Apparat A_1 einerseits mit dem Contact r_1, andrerseits mit der Erde verbunden. r_2 liegt an der Uebertragungsbatterie B_2, der Hebel h_1 des Apparates A_1 an der Erde, bezw. L_2, während t mit der Batterie B_1 verbunden ist.

In welchem Leitungszweige auch gearbeitet wird, stets müssen sämmtlich eingeschaltete Apparate ansprechen, während auf dem Uebertragungsamte für Ruhestrom der Apparat A_2, für Arbeitsstrom der Apparat A_1 anspricht.

Wird in L_1 unterbrochen, so fällt h_2 gegen r_2. Die Uebertragungsbatterie sendet Strom von B_2 über r_2, h_2 in L_3. Arbeitet man in L_3, so wird h_1 auf t gelegt. Ein Abfallen des Hebels h_2 kann jedoch nicht statthaben, weil im Augenblicke, wo h_1 von s_1 und dadurch von z_1 abgeht, die Batterie B_1 über t, z_1, A_2, t_1 in sich geschlossen wird und dadurch h_2 auf r_1 liegen bleibt.

Das Arbeiten von Arbeitsstrom auf Ruhestrom hat sicherlich seine Vortheile; indessen hat die Einschaltung mehrerer Anstalten in die Arbeitsstromleitung die Aufstellung von Umschaltern, Ausgleichswiderständen und von damit verbundenen grossen Batterien für die Zwischenanstalten im Gefolge.

Wenn nun eine derartige Arbeitsstromleitung mit mehreren Anstalten in eine Leitung mit Ruhestrombetrieb umgewandelt wird, so kann, da die Umschalter u. s. w. fortfallen, die Einschaltung in der für den Ruhestrombetrieb bestehenden einfachen Weise geschehen. Auch ist es nicht nothwendig, dass die Leitung an Erde gelegt wird; sie kann vielmehr auch als zweite Leitung fortgesetzt werden.

Zu diesem Ende wird das Abgangsamt entweder mit zwei Relais für Ruhestromübertragung und einem gewöhnlichen Farbschreiber oder mit zwei Farbschreibern für

Digitized by Google

Ruhestromübertragung ausgerüstet. Erstere Einrichtung dürfte, da die Zeichen alsdann nur auf einem und demselben Apparate ankommen, den Vorzug verdienen.

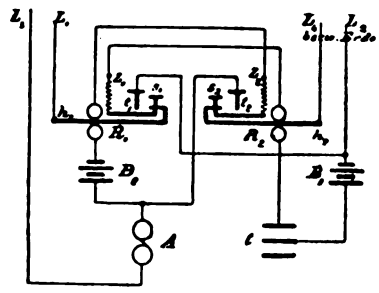


Fig. 438.

Die beistehende Skizze (Fig. 438) gibt den Stromlauf. L_1, L_2 ist die eine Ruhestrom-, L_3 (welche nicht an Erde, sondern ebenfalls weiter geführt werden kann), L_4 die zweite Ruhestromleitung. R_1 und R_2 sind die Uebertragungsrelais, während A der gewöhnliche Farbschreiber ist. Unter Hinweis auf Fig. 435 sind die Verbindungen leicht zu verfolgen.

Bei ruhender Correspondenz tritt der Strom aus L_1 bei h_1 ein und geht über s_1, z_1, R_2, t und B_1 in L_2 weiter, während der Strom aus L_3 erst durch den Apparat A und dann über B_2, R_1, z_2, s_2 und h_2 in die Erde, bezw. in L_4 weiter geht.

Wird in einem Leitungszweige die Taste gedrückt, z. B. in L_1, so fällt h_2 von R_2 an t_2 und stellt den kurzen Schluss für R_1 her, wodurch ein Abfallen von h_1 vermieden wird. Nichtsdestoweniger ist der Stromkreis auch für L_3, L_4 unterbrochen, weil für L^3 keine Erde und für L_4 die Verbindung zwischen h_2 und s_2 unterbrochen ist. Der Schreiber A spricht an. Dasselbe tritt ein für L_1, L_2, wenn in L_3, L_4 unterbrochen wird. In diesem Falle fällt h_1 ab, wodurch für R_2 der kurze Schluss hergestellt wird.

Diese Art des Anschlusses der Anstalten an das Telegraphennetz gilt nur für den kleinen Verkehr und bietet die ganz erheblichen Vortheile, dass die Kosten für den Anschluss um die Anbringung eines zweiten Leitungsdrahtes und um eine entsprechende Verringerung der Batterien vermindert werden, während die gegenwärtige Einschaltung von kleinen Anstalten in Ruhestromleitungen die Herstellung zweier Drähte, der sogenannten Schleife erfordert.

Der Fortfall eines Drahtes hat die vollständige Behebung von Drahtberührungen und Verschlingungen, welche in der Schleife recht oft auftreten, zur Folge, so dass die Sicherheit des Betriebes ebenfalls erhöht wird.

Es muss schliesslich noch darauf hingewiesen werden, dass für den weniger umfangreichen Betrieb zwischen den Regierungs-, Kreis- etc. Städten ein Vortheil geschaffen werden kann, wenn der Betrieb, welcher gegenwärtig auf Arbeitsstrom eingerichtet ist, in Ruhestrom umgewandelt wird und die Zwischenämter mit Ruhestromübertragungen ausgerüstet werden. In diesem Falle würde die technische Einrichtung der Zwischenämter aus einer einfachen Ruhestromschaltung mit Uebertragung nach Fig. 435 bestehen, demgemäss die Ausgleichswiderstände fortfallen und damit verbunden die bisherigen starken Arbeitsstrombatterien erheblich vermindert werden.

Hierzu ein Beispiel: Die Leitung A dient zur Abwickelung der Correspondenz zwischen vier Anstalten B, C, D und E. Die Leitung ist 88 km lang und hat 1270 S.-E. Widerstand.

Für den Betrieb dieser Leitung werden etwa erforderlich:

für B und E je 50 Elemente,
für C und D je 40 Elemente,

zusammen 180 Elemente.

Unter Verwendung einer Ruhestromübertragung mit Umschalter VII sind im ganzen erforderlich:

für 88 km Leitung und sechs eingeschaltete Apparate etwa 80 Elemente.

Es werden somit ausser den Ausgleichswiderständen noch 100 Elemente erspart; die Benutzung gemeinschaftlicher Batterien ist für die Mittelstädte nur von sehr geringem

Digitized by Google

Werthe, da dieselben in der Regel nur eine Arbeitsstromleitung haben, und dann für diese Arbeitsstromleitung die volle Batteriestärke für die ganze Leitung unterhalten müssen. Was die Ueberwachung anbetrifft, so ist dieselbe in keiner Weise umfassender als bisher, weil ja auch gegenwärtig, um den eigenen Ruf hören zu können, die Apparate correct regulirt gehalten werden müssen.

In Anbetracht, dass 1. die Hereinziehung der kleinen Ortschaften in das Telegraphennetz unter Einrichtung des Arbeitsstromes nur unter verwickelten Schaltungen u. s. w., dagegen unter Verwendung des Ruhestromes sehr leicht in der Weise bewerkstelligt werden kann, dass in den Ruhestromleitungen, ganz gleich, ob nur in einem Stromkreise oder von dem einen Stromkreis in den anderen gearbeitet wird, die Stromstärke sich stets gleich bleibt, 2. der Anschluss der kleinen Ortschaften sehr bequem unter Herstellung eines einzigen Leitungsdrahtes zu bewirken ist, wird man mir zugestehen müssen, dass die Kölzer'sche Ruhestromübertragung für die rasche, sparsame und erfolgreiche Entfaltung des Telegraphennetzes eine äusserst werthvolle Erfindung ist.

J. Sack, Telegraphen-Director.

Im Anschlusse hieran möchten wir noch folgendes hinzufügen:

Vorstehend beschriebene bisher nicht erreichbare Uebertragungen gewähren erhebliche Vortheile für Telegraphen-Verkehr und Verwaltung.

Der Depeschenverkehr wird beschleunigt, weil das zeitraubende Umtelegraphiren der Depeschen von Linie zu Linie in vielen Fällen überflüssig wird. Die Telegraphen-Verwaltungskosten werden geringer, weil infolge Wegfalls des Umtelegraphirens weniger Beamte erforderlich sind, dazu weniger Büreaumaterial, Ausrüstung an Apparaten, Batterien etc. Da ferner jede Nebenlinie mit einer andern oder mit der Hauptlinie seitlich mit einem Drahte direct verbunden werden kann, so reduciren sich die Leitungslängen und dabei kann die Zahl neuer Stationen unter geringem Kostenaufwande bedeutend vermehrt werden. Die Verminderung der Zahl der Durchgangsdepeschen, sowie die sichere und correcte Abwickelung der Depeschen lässt eine Vermehrung der Stationen in einem Stromkreise zu. Im Vergleich mit der jetzigen Einrichtung des Telegraphennetzes besitzt dieses neue Uebertragungssystem den Vorzug erhöhter Betriebssicherheit, wegen seiner Einfachheit und präcisen Wirkung.

Louis François-Clément Bréguet,

geb. 22. Dec. 1804, gest. 27. Oct. 1883.

In der Sitzung vom 5. Juli 1886 der Akademie der Wissenschaften zu Paris widmete M. de Jonquières dem 1883 verstorbenen L. F. C. Bréguet einen warm empfundenen Nachruf, der wegen seiner biographischen, wie wegen seiner die Geschichte der Physik betreffenden Notizen für die Leser des Centralblatts von Interesse ist, während es vom rein menschlichen Standpunkt aus betrachtet, gewiss immer eine Fülle von Anregung bietet, den Entwickelungsgang eines bedeutenden Mannes kennen zu lernen.

Der Grossvater des Genannten, Abraham Bréguet, begann seine Laufbahn als bescheidener Uhrmacherlehrling in Neuchâtel (in der Schweiz), kam 1762 nach Frankreich und begründete 1762 eine Werkstätte zur Herstellung von Präcisionschronometern. In Frankreich und England war damals das Bedürfnis, genaue Zeitmesser zur Herstellung astronomischer Tafeln ein sehr dringend gefühltes, und es gelang dem jungen A. Bréguet

Digitized by Google

denn auch, den höchsten Anforderungen zu entsprechen. Als er 1823 im Alter von 73 Jahren starb, hatte er die französische Chronometrie auf einen hohen Grad von Vollkommenheit gehoben. Die Akademie der Wissenschaften ehrte ihn durch Aufnahme unter ihre Mitglieder, desgleichen gehörte er dem Bureau des Longitudes an. Die nächsten 10 Jahre hatte die Bréguet'sche Schöpfung die Werkstätte für Chronometrie unter der Leitung des Sohnes Louis, des Begründers, keine besonderen Fortschritte zu verzeichnen. Je weniger dieser Bréguet seinem geschäftlichen Berufe nachgekommen zu sein scheint, umsomehr widmete er seine Zeit der Erziehung seines Sohnes Louis-François. Ein Erziehungssystem von spartanischer Strenge sollte dessen Energie und Thatkraft einen unbezähmbaren Charakter verleihen. Gearbeitet wurde unter strengster väterlicher Aufsicht von früh 4 Uhr bis abends 11 Uhr, alle Arbeiten der praktischen Uhrmacherkunst musste der junge Mann durchmachen, um selbst ein geschickter Arbeiter in seinem Fache zu sein. — Doch bald begann er seine Ziele höher zu stecken. Kaum hatte er die Leitung der Werkstätten übernommen, so versuchte er neben der Fabrikation von Chronometern die Herstellung anderer ins Bereich der Physik gehöriger Apparate, was für die Entwickelung der physikalischen Wissenschaften von so grosser Bedeutung werden sollte.

A. Bréguet, der Grossvater, hatte bereits 1819 das nach ihm benannte Metallthermometer construirt, welches bekanntlich aus einer aus Platin-Gold und Silber zusammengewalzten Spirale besteht. Sein Enkel verbesserte dasselbe, indem er den von seinem Grossvater bei den astronomischen Zählwerken angewandten Markirstift hinzufügte. Von dem Zählwerk machte er später Gebrauch, als er mit Wertheim zusammen die Schallgeschwindigkeit im Eisen bestimmte. Bald darauf wurde er bereits Mitglied des Bureau des Longitudes und correspondirendes Mitglied der Universität Kasan.

Seine erste Arbeit im Bereich der reinen Theorie beschäftigte sich mit der elektrischen Induction. Seine in Gemeinschaft mit Masson, Professor am Lyceum St. Louis, unternommenen Versuche bezweckten, statische Elektricität ohne Verlust aufzuspeichern. Diese wichtigen Arbeiten bildeten die Basis für die späteren von Ruhmkorff, welche zur Construction seines Inductors führten. — Nun warf Bréguet seine fruchtbare Thätigkeit auf die Ausbildung der dynamischen Elektricität, welche damals noch ganz jungen Wissenschaft er durch die vielen aus seinen Werkstätten hervorgegangenen Apparate in ihrer Entwickelung fortan riesig förderte.

1845 construirte er auf Veranlassung des russischen Artillerie-Hauptmanns Konstantinoff nach einem von dem Letztern oder von Wheatstone angegebenen Princip den ersten Apparat zur Bestimmung der Geschwindigkeit eines Geschosses in verschiedenen Punkten der Bahn. In dieses Gebiet fällt noch ein 25 Jahre später construirter und Exploseur genannter Apparat, der die Bestimmung hat, auf grössere Entfernung eine Zündung zu bewirken. Dieses äusserst leichte und tragbare Instrument wirkt bis auf eine Entfernung von 585 km (Paris bis Bordeaux). Der in der französischen Marine unter dem Namen „Coup de poing de Bréguet" bekannte Apparat soll auch anno 1870 oftmals in Anwendung gekommen sein.

Zum Jahre 1845 zurückkehrend, müssen wir uns erinnern, dass damals noch der Streit um die Theorie des Lichtes tobte. Um die Entscheidung für die Emissions- oder die Undulationstheorie definitiv herbeizuführen, schlug Arago vor, direct eine Bestimmung der Geschwindigkeit der Lichtstrahlen in der Luft und in einer Flüssigkeit vorzunehmen, welcher Versuch die Beschaffung äusserst rasch rotirender Spiegel erforderte.

Die Idee der rotirenden Spiegel hatte schon Wheatstone ausgeführt. Es handelte sich jedoch im vorliegenden Falle darum, die Tourenzahl zu bestimmen, so dass man

Digitized by Google

Verzahnungen in Anwendung bringen musste. Bréguet, dem die Ausführung der Instrumente übertragen ward, löste die Aufgabe unter Verwendung White'scher Verzahnung mit grösster Präcision.

In einem dieser Apparate lässt Bréguet 3 combinirte Spiegel unter der Wirkung einer geringen Kraftäusserung pro Secunde 2000 Touren machen. Nimmt er die Spiegel ab, so kann eine der Axen mit einer Geschwindigkeit von 9000 Touren pro Secunde rotiren, und zwar steht diese Tourenzahl unter genauester Controle.

Fizeau, der dem Apparate einige Verbesserungen beifügte, führte hierauf mit Bréguet den von Arago in Vorschlag gebrachten Versuch glücklich durch, worüber unterm 7. Juni 1850 der Akademie Bericht erstattet wird. Wenige Tage vorher hatte Foucault, unterstützt von Froment, das gleiche Experiment vollführt unter Anwendung einer ganz unabhängig von Bréguet construirten, aus einer Luft- oder Dampfturbine bestehenden Vorrichtung.

Dieser doppelte Beweis war für die Wissenschaft bestimmend. Welcher Triumph für die Experimentatoren, mit einem Schlag diesen 2 Jahrhunderte lang geführten Streit, in welchem auf der einen Seite Newton, auf der anderen Seite Descartes, Huygens und Hooke kämpften, endgültig beseitigt zu haben!

Es erübrigte jedoch noch eine ebenso wichtige Frage zu lösen, nämlich diejenige, nach einer genauen Bestimmung der Ausbreitungsgeschwindigkeit der Lichtwellen. Fizeau war derjenige, dem die Wissenschaft das Verdienst, diese Messung mit rein terrestrischen Mitteln ausgeführt zu haben, zuerkennen muss. Einige Jahre darauf wurde die Frage von neuem aufgeworfen, und mit unter einander beinahe identischen Resultalen einerseits von Foucault nnd Froment, andrerseits von Cornu, welchen Bréguet's vielseitige Talente unterstützten, beantwortet.

Aus Bréguet's Werkstätten ging damals der Apparat hervor, der es ermöglichte, $\frac{1}{240000}$ einer Secunde zu schätzen. Die von Foucault seinerseits erhaltenen Resultate lauteten beinahe identisch mit denjenigen Cornu's (Foucault fand für die Geschwindigkeit des Lichtes per Secunde 298000 km, Cornu 300400 km). Diese Resultate bestätigten die Vermuthung Le Verrier's, welche derselbe auf Berechnungen stützte, dass die damals angenommene Sonnenparallaxe um etwa 0,3 einer Bogensecunde vergrössert werden musste und näherten mit einem Schlage die Sonne der Erde um 5 Millionen Kilometer.

Als die elektrische Telegraphie aus den Händen der Experimentatoren Ampère und Wheatstone[1]) in diejenigen der Praktiker überging, warf sich Bréguet mit Eifer auf diese neue Errungenschaft; 1845 wurde er Mitglied der Commission, welche die Errichtung der ersten Telegraphenlinie in Frankreich (Paris-Rouen) zu überwachen hatte, und führte hier sofort die von Steinheil erfundene Erdleitung ein. Er construirte hierauf den Buchstabentelegraph und den Zeigertelegraph, welch letzterer wegen seiner grossen Einfachheit der Manipulation und ausserordentlichen Sicherheit von den französischen Eisenbahncompagnien adoptirt wurde.

Die nahen Beziehungen Bréguet's zu den neuentstandenen Schienenwegen gaben ihm Gelegenheit, eine Menge von Sicherheit in den Bewegungen der Züge anstrebender Probleme zu lösen. Hierher gehört als eine der wichtigsten Erfindungen der zum Schutze der Telegraphenapparate und des Telegraphenpersonals dienende Blitzableiter. 1856 construirte er für Lyon das erste System elektrischer Zeitangabe, wobei eine Centraluhr jede

[1]) Die Deutschen Sömmering, Gauss, Weber und Steinheil wollen wir doch nicht todtschweigen. Anm. d. Ref.

Digitized by Google

Minute 72 Zeiger elektrisch zu bewegen hatte, während ein Jahr später dann bei der Ausführung der ersten elektrischen Zeitregulirung dem Strom die precärere Aufgabe zufiel, wirkliche Uhren einmal pro Tag entweder Mitternachts oder Mittags auf genaue Zeit einzustellen.

Im Jahre 1876 löste er das von Le Verrier aufgestellte Problem, auf die Secunde genau die von der Normaluhr im Observatoire national gegebene Zeit auf 16 in den verschiedenen Quartieren von Paris vertheilten Uhren zu reproduciren. Foucault hatte bereits die Idee der Lösung gegeben. Bréguet führte dieselbe in grossartiger allgemeine Befriedigung gewährender Weise aus.

Aus Bréguet's Ateliers gingen endlich noch folgende Instrumente hervor:

Der Sphygmograph mit Registrircylinder, dazu dienend, um aus den Veränderungen der Pulsbewegung Fiebererscheinungen zu diagnosticiren

Das Oscillometer von Bertin, dessen Angaben sogar das Meer in seinen übelsten Launen nicht zu verwirren vermag.

Der Séismograph von Bouquet de la Grye, der immer wachsame Beobachter und Registrirapparat auch der kleinsten und unvorhergesehendsten Bewegungen unserer Erdrinde.

Der Chronograph des Schiffs-Capitän Fleuriais, zu astronomischen Beobachtungen dienend u. s. w.

Dass Bréguet kurz vor seinem eigenen Tode noch das Unglück hatte, seinen einzigen talentvollen Sohn zu verlieren, ist ja der elektrotechnischen Fachwelt noch in trauriger Erinnerung.

Die wahre Demokratie, definirte einst ein französischer Akademiker, ist diejenige, die jedem Individuum gestattet, ein Maximum von Arbeit der Welt zu liefern.

Louis Bréguet, so schloss der Redner, gehörte zu dieser Demokratie und machte von dieser Erlaubnis den nobelsten Gebrauch. *D.*

(Nach Lumière Electr. 29. 20. 86.)

Kleinere Mittheilungen.

Telephonie.

Die Telephonverbindung Berlin-Halle ist fertiggestellt worden. Es haben sich zahlreiche Theilnehmer gemeldet, so dass die Anlage voraussichtlich bald in Betrieb genommen werden dürfte. Die Jahresgebühr ist noch nicht festgesetzt.

Elektrische Kraftübertragung.

Lend. Die Firma Siemens & Halske wird nächstens mit den Vorarbeiten für eine elektrische Eisenbahn vom Bahnhofe Lend durch die Gasteiner Klamm im Gasteiner Thal entlang bis Wildbad Gastein vornehmen.

M. Julien hat sich nach New-York begeben, woselbst seine Accumulatoren von der Tramway-Company probirt werden sollen.

Elektrische Beleuchtung.

Berlin. Nach einer von der Verwaltung der städtischen Gasanstalten angestellten Erhebung über die im April d. J. vorhandenen Anlagen für elektrische Beleuchtung befinden sich daselbst 152 elektrische Beleuchtungseinrichtungen mit 736 Bogenlampen und 12705 Glühlampen. Bei 30 dieser Einrichtungen fand der Betrieb der Dynamomaschinen durch Gasmotoren statt, die übrigen gehören entweder zu Centralstationen oder sind mit Dampfmaschinen versehen. Bei den vorhandenen Schwierigkeiten der Aufnahme können die vorstehend gegebenen Zahlen, obwohl im ganzen wohl zutreffend, auf völlige Genauigkeit selbstverständlich keinen Anspruch machen. Auf die „Actiengesellschaft Städtische Elektricitätswerke" kamen Ende März von den vorhandenen Glühlampen 5499, von den Bogenlampen 27.

Digitized by Google

Nach früheren Erhebungen waren am Schluss des Betriebsjahres 1884/85 72 Einrichtungen (gegen 47 Anlagen im März 1884) für elektrische Beleuchtung vorhanden, von denen 41 für Bogenlicht und 31 für Glühlicht bestimmt waren. 25 dieser Anlagen wurden damals mit Gasmotoren betrieben, 47 durch theils vorhandene theils durch neu aufgestellte Dampfmaschinen. (Journ. f. Gasbel.)

Köln. Die Anlagen des elektrischen Lichtes im Stadttheater sind durchaus zufriedenstellend ausgefallen. Beim Mangel an elektrischer Beleuchtung wäre auch während der tropischen Hitze ein Besuch des Stadttheaters unmöglich und tritt also jetzt die Wohlthat dieser Anlagen recht deutlich vor Augen.

Elberfeld. Die städtische Verwaltung der Stadt Elberfeld beabsichtigt, wie die „Köln. Ztg." mittheilt, die Einführung der elektrischen Beleuchtung und der Verwaltungsrath der Städtischen Gas- und Wasserwerke ist der Frage praktisch näher getreten. Zunächst soll eine städtische Versuchsstation für elektrische Beleuchtung im Mittelpunkt der Stadt errichtet werden und zwar auf einem der Stadt gehörigen Grundstück an der Hofkamper Strasse und der Oberbürgermeister hat deshalb eine Rundfrage an die Eigenthümer jenes Stadttheiles wegen Abnahme von elektrischem Licht und des Umfanges der etwaigen Betheiligung ergehen lassen. — Auch in München trägt man sich mit ähnlichen Projecten.

Darkehmen in Ostpreussen hat sich eine städtische elektrische Beleuchtungsanstalt eingerichtet. Zum Betrieb dient Wasserkraft. Die Strassen sind mit Bogenlicht beleuchtet, während für die Häuser Glühlicht vorgesehen ist. Einige Häuser sind bereits angeschlossen.

Elektrische Beleuchtung mit Batterie. Die Actiengesellschaft Spinn & Sohn in Berlin beabsichtigt das Patent von Klaber anzukaufen. Es sollen aber noch vorher Versuche angestellt werden.

Trient. Der Gemeinderath beschloss die Errichtung einer städtischen elektrischen Beleuchtungsanstalt. Das Project beziffert sich auf 210000 fl. Zum Betriebe wird eine Wasserkraft von 600 *PS* benutzt werden, welche durch den Fall des Fersinaflusses bei Portalto gewonnen wird.

Elektrische Zugsbeleuchtung. Nachdem schon im Herbste vorigen Jahres einige Zeit hindurch ein mit elektrischer Beleuchtung eingerichteter Zug auf der Strecke Stuttgart — Immendingen probeweise im Betrieb gewesen, ist jetzt wieder ein solcher auf der Strecke Stuttgart — Hall a. R. eingestellt, welcher gegenüber jener ersten wesentliche Verbesserungen aufweist, namentlich in Bezug auf den mechanischen Theil.

Die Dynamomaschine hat ihre Aufstellung im Gepäckwagen gefunden, wo sie zusammen mit den zur Regulirung nöthigen Apparaten einen nur kleinen Raum einnimmt; den Antrieb erhält sie von einer Riemenscheibe aus, welche auf die Radachse aufgesetzt ist. Regulatoren halten trotz der sehr bedeutenden Aenderungen in den Geschwindigkeiten Strom und Spannung stets auf gleicher Stärke; ausserdem geschieht dies auch noch durch Accumulatoren, welche in den einzelnen Wagen vertheilt sind. Der Hauptzweck letzterer ist jedoch der, dass einestheils überhaupt ein Vorrath an Elektricität vorhanden sei für den Aufenthalt auf den Stationen, anderntheils es möglich zu machen, einen Wagen z. B. beim Verschieben für einige Zeit ausser Verbindung mit dem Maschinenwagen zu setzen, da die geladene Batterie für einige Stunden vorhält. Das Laden der Accumulatoren geschieht während der Fahrt, nöthigenfalls auch bei Tage; ist die Maschine einmal eingerückt, so erfolgt das Ein- und Ausschalten der Accumulatoren vor- und hinter den Stationen ganz selbstthätig.

Die Accumulatoren sind theils in, theils unter den Wagen in angehängten Kästen untergebracht, so dass kein nutzbarer Raum verloren geht. Die Lampen sind an der Wagendecke angebracht und durch Glasglocken, ähnlich denen bei der Gasbeleuchtung, geschützt. Die Lichtstärke ist verschieden; in den Wagenabtheilungen sind solche zu 5 N.-K., auf den Endperrons von 8 N.-K., in den ebenfalls elektrisch beleuchteten Postwagen von 16 N.-K. In den Wagen der I. und II. Klasse sind auch Vorkehrungen getroffen, um die Lampen dunkler brennen zu lassen.

Wien. Herr A. de Calo erhielt vom Wiener Gemeinderath die Genehmigung zur Legung eines Kabels an der Eisenstrasse Nr. 5 zum Hôtel Union an der Nussdorferstrasse. Hieran wurde als Bedingung die Entrichtung eines Pachtzinses und halbmonatliche Kündigung von Seite der Gemeinde gesetzt.

Verschiedenes.

Elektrotechnische Versuchsstation München. In den Monaten August und September wurde an der Vervollkommnung der Messeinrichtungen gearbeitet, ferner wurden nachstehende Arbeiten ausgeführt:

Die mit dem Stadtmagistrat München verabredete Untersuchung einer grösseren Zahl von Blitzableitern wurde begonnen. Bei diesen Messungen handelte es sich ausschliesslich um die Messung des Ableitungswiderstandes der Erdleitung gegen die Erde. Die Messungen wurden mit Benutzung des Blitzableiterprüfers von Dr. Nippoldt (Hartmann & Braun) ausgeführt. Als zweite Elektrode beim Messen dient meistens die Wasserleitung, deren Ableitungswiderstand sehr nahezu Null ist, oder es werden in benachbarten Wasserläufen, Teichen, Brunnen, Elektroden von 1 qm oder 0,25 qm in Form quadratischer

Digitized by Google

Bleche eingesenkt, deren Ableitungswiderstände sich wie 1 : 2 verhalten. Der absolute Werth braucht bei dieser Methode nicht bekannt zu sein. Im ganzen wurden 114 Blitzableiter untersucht. Die Blitzableiter mit nur einer Ableitung hatten folgende Widerstände:

8	Stück	hatten	Widerstände	von	0— 5 Ω
16	„	„	„	„	5— 10 Ω
15	„	„	„	„	10— 15 Ω
7	„	„	„	„	15— 20 Ω
19	„	„	„	„	20— 30 Ω
7	„	„	„	„	30— 40 Ω
6	„	„	„	„	40— 50 Ω
3	„	„	„	„	50—100 Ω
10	„	„	„	grösser als	100 Ω

Alle diese Blitzableiter sind neueren Datums und nach bestimmten polizeilichen Vorschriften ausgeführt. Die grosse Verschiedenheit rührt von den grossen Verschiedenheiten des Grundwasserstandes her. Es kamen Blitzableiter vor, welche mit 7 m tiefer Ableitung versehen waren, wobei das Grundwasser indessen 17 m tief liegt. Es ergibt sich aus den Messungen, dass die Ableitungen meist ganz ungenügend sind, so dass hier eine Remedur durchaus am Platze ist Die oben erwähnten Messungen sollen nächstes Jahr wiederholt werden, um die Grösse der Aenderungen zu constatiren.

Für Private wurden 7 Kohlensorten, 3 Bogenlampen, 2 Blitzableiter, 8 in Gebrauch befindliche schwere Lichtbleikabel, 2 Voltmeter, 1 Tangentenbussole, 2 Mikrophone untersucht.

Auskünfte wurden in grosser Zahl theils mündlich, theils schriftlich ertheilt.

Besuche erhielt die Anstalt u. a. von Herrn Prof. Pechan, von der Staatsindustrieschule zu Reichenberg, welcher auch an einigen gerade im Gange befindlichen Untersuchungen thätigen Antheil nahm. Ferner war auch der Herr Prof. Dr. Kurz aus Augsburg anwesend.

Schliesslich arbeiteten zwei Studirende der technischen Hochschule als Praktikanten in der Station.

Von eigenen Arbeiten der Station erwähnen wir folgende:

„Ueber die Anwendung eiserner Schutzringe bei Spiegelgalvanometern.“ „Ueber die Constanten des Nickelindrahtes.“ Beide Arbeiten sind schon in dieser Zeitschrift mitgetheilt.

Ein elektrisches Boot wurde am 8. Oct. d. J. zu Berlin als erstes hier dem polytechnischen und Ingenieur-Verein von der Firma Siemens & Halske auf der Spree vorgeführt. Dasselbe dient lediglich zur Erprobung von Accumulatoren und eines neuen Apparates zur Messung der Fahrgeschwindigkeit. *J. Z.*

Elektrisches Schiff. Auch Berlin hat jetzt ein mit Elektricität betriebenes Schiff, das jenes Fahrzeug, welches kürzlich die reclamenhaft ausgebeutete Fahrt zwischen Dover und Calais gemacht hat, an Grösse und Leistungsfähigkeit übertrifft. Das Schiff ist Eigenthum der Firma Siemens & Halske, misst 11½ m in der Länge, 2 m in der Breite, hat einen Tiefgang von 80 cm und fasst 20 Personen. Als Triebkraft dient die in 80 Accumulatoren aufgespeicherte elektrische Kraft, die an der Schraube eine Arbeit von 5½ *HP* leisten kann. Die Aufspeicherung hält etwa 3 Stunden vor, die Ladung der Accumulatoren erfordert 6—8 Stunden. Die Maschine steht in der Nähe des Steuers, die Accumulatoren sind in der Mitte des Schiffes unter dem niedrigen Deck angebracht. Die „Elektra“, so heisst das Schiff, wurde am Sonntag den Mitgliedern der Polytechnischen Gesellschaft und zahlreichen Ingenieuren vorgeführt. Die Vorzüge des Bootes kamen bei der Fahrt zur vollen Geltung, namentlich überraschte die Geräuschlosigkeit, mit der die Fahrt vor sich ging.

Berliner Glühlampen. Wie die Berliner Blätter melden, beabsichtigt die deutsche Industrie-Actiengesellschaft die ihr gehörigen Glühlampen-Patente zu verkaufen.

Upward's Chlor-Batterie. Das deutsche Patent ist von G. Albach in Ehrenfeld-Köln angekauft worden.

Colchester. Der Versuch, die elektrische Beleuchtung mittels Accumulatoren zu vertheilen, endigte mit dem Fallit der Gesellschaft. Dampfmaschine, Dynamo, Drähte und Blei wurden für 6900 M. verkauft.

Auer's Gasglühlicht. Kürzlich hatten wir Gelegenheit dieses neue Gaslicht, welches, wie man sagt, berufen ist, der elektrischen Beleuchtung den Garaus zu machen, zu sehen, und müssen gestehen, dass wir sehr überrascht waren. Man denke sich ein unheimlich aussehendes, zitterndes, grünes Licht, welches sich vor den gewöhnlichen Schnittbrennern durch merkwürdig geringe Lichtentwickelung auszeichnet. Obendrein sind die Brenner sehr theuer. Nachdem man in Wien den Mund so voll genommen hatte, war allerdings auch nichts anderes zu erwarten.

Digitized by Google

Ueber die Wirkung elektromagnetischer Kräfte auf natürliches Licht. Bei all den zahlreichen Untersuchungen, die man seit Faraday's Entdeckung bezüglich der Wirkung elektromagnetischer Kräfte auf das Licht durchgeführt hat, hat man sich durchweg auf polarisirtes Licht beschränkt. Die Frage, ob jene Kräfte auf unpolarisirtes, natürliches Licht eine Wirkung äussern, ist höchstens nebenher gestreift, nicht aber beantwortet worden. Neuerdings ist es aber Lommel gelungen, zu zeigen, dass elektromagnetische Kräfte auf natürliches Licht in entsprechender Weise wie auf polarisirtes drehend einwirken.

Er kam auf die betreffenden Versuche durch folgenden Gedankengang. Zwei aus derselben Quelle stammende geradlinig-polarisirte Lichtstrahlen, welche unter hinreichend spitzen Winkel zusammentreffen, interferiren auf das Vollkommenste, wenn sie parallel polarisirt sind. Da nun natürliche, aus derselben Quelle stammende Lichtstrahlen sich bezüglich der Interferenz wie parallel polarisirte verhalten, so scheint zu folgen, dass auch bei ihnen die beiden zusammentreffenden Strahlen das ergriffene Theilchen in jedem Moment wenigstens nahezu längs derselben Geraden antreiben. Man fasst auch das natürliche Licht als solches auf, dessen Polarisationsebene in sehr kurzer Zeit alle möglichen Stellungen durchläuft. Zwei natürliche Lichtstrahlen müssen hiernach ihre Interferenzfähigkeit verlieren, wenn es gelingt, durch elektromagnetische Kräfte die Schwingungsrichtung des einen um 90° gegen die des andern zu drehen, so dass sie sich wie zwei senkrecht zu einander polarisirte verhalten.

Auf einen ähnlichen Gedanken ist schon vor einer längeren Reihe von Jahren Abbe bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über die Abbildung nicht leuchtender Körper im Mikroskop gekommen; nur dachte derselbe nicht an eine elektromegnetische, sondern an die manchen Körpern, wie dem Quarz, natürliche Drehung der Polarisationsebene. Abbe beobachtete nämlich, dass, wenn man in den Gang des einen von zwei interferirenden Strahlenbündeln einen rechts drehenden, in den Gang des andern Bündels aber einen links drehenden Quarz einschaltet, und zwar von 1,88 mm Dicke, wodurch die Polarisationsebene des mittleren Spectralgelb um ungefähr 45° bei dem einen nach rechts, bei dem andern nach links gedreht wird, die Interferenzstreifen verschwinden, und zwar nicht bloss bei Anwendung von polarisirten, sondern auch beim natürlichen Licht. Als man aber die Quarzplatten durch ein paar andere von doppelter Dicke ersetzte, welche also jedes Bündel um 90° drehten, so dass die Schwingungen wieder in derselben Ebene erfolgten, so traten wieder Interferenzstreifen auf.

Durch diese Abbe'sche Beobachtung kam Lommel zunächst auf den folgenden Interferenzversuch mit natürlichem Licht. Wenn Licht, das von einer spaltförmigen Lichtquelle ausgegangen, durch zwei einander nahe, parallele Spalte eines undurchsichtigen Schirmes geht, so besteht die hinter dem Schirme mit einer Lupe direct aufzufangende Interferenzerscheinung bei Anwendung homogenen Lichtes aus einer Reihe heller und dunkler Parallelstreifen und zwar liegt in der Mitte ein heller Streifen, weil die hier interferirenden Strahlen gleiche Wege in demselben Medium zurückgelegt haben. Setzt man aber vor die Spalte ein paar entgegengesetzt drehende Quarzplatten, so dass das eine Bündel um 90° nach rechts, das andere um ebensoviel nach links gedreht wird, so zeigen sich wieder Interferenzerscheinungen aber in der Mitte ist diesmal ein schwarzer Streifen, weil die hier interferirenden Strahlen infolge der Drehung entgegengesetzte Phase besitzen, und sich daher vernichten.

Um nun die elektromagnetische Drehung des natürlichen Lichtes nachzuweisen, schaltete Lommel in den Weg der beiden Lichtbündel ausser den Quarzplatten noch 142,5 mm lange Stäbe von sogenanntem Faraday'schen Glase ein, in Wirklichkeit reines Bleisilicat ohne Bor mit einem Brechungsexponent von 1,72 für Natriumgelb. Diese Glasstäbe wurden in Drahtrollen gesteckt, deren jede in 7 Lagen zusammen etwa 400 Windungen eines 2 mm dicken asphaltirten Kupferdrahtes trug; eine Schuckert'sche Compound-Dynamomaschine lieferte einen elektrischen Strom von etwa 20 *A*. Wurde dieser Strom durch eine Rolle geschickt, so erlitt die Polarisationsebene eines durch den betreffenden Glasstab gehenden geradlinig polarisirten Strahles eine Drehung von ungefähr 9,2°. Lommel stellte nun seine Versuche so an, dass er die beiden zur Interferenz bestimmten Lichtbündel durch entgegengesetzt drehende Quarzplatten von 1,88 mm Dicke sandte, welche keine Interferenzerscheinung gaben; sobald aber der elektrische Strom in entgegengesetzten Richtungen durch beide die Glasstäbe umgebenden Rollen gesandt wurde, traten im Momente des Stromschlusses deutliche Interferenzstreifen auf.

Damit ist nicht nur bewiesen, dass der Strom drehend auf das natürliche Licht wirkt, sondern es hat auch die oben erwähnte Ansicht vom Wesen des natürlichen Lichtes im Vergleich zum polarisirten eine Bestätigung erhalten. (Jahrbuch der Erfindungen. 22. Jahrgang.)

Wasser als Sprengmittel wurde bekanntlich schon voriges Jahr von Edison in Vorschlag gebracht[1]). Neuerdings wird diese Idee von de Boisset wieder aufgegriffen. Derselbe will Wasser in

[1]) Centralbl. f. Elektrotechn. Bd. 7 S. 463.

Digitized by Google

Glasröhren einschmelzen und zersetzen, welche einen Druck von 500 Atmosphären auszuhalten vermögen. Es ist sicher, dass ein so stark comprimirtes Knallgas eine ganz enorme Kraft entwickeln muss. Nimmt man eine Spannung von nur 2 *V* an, so würden nach unserer Rechnung aber mindestens 10 *PS* dazu gehören, um in einer Stunde 1 kg Wasser zu zersetzen.

Ueber ein merkwürdiges Ereignis in Folge eines Blitzschlages wird von den englischen Blättern berichtet. Ein Haus in St. Cuthbert bei Wolverhampton ist durch ein Telephon mit der Centralstelle des Orts verbunden; ausserdem ist es elektrisch beleuchtet und mit einem Blitzableiter versehen. Am 6. August d. J. brach zwischen 8 und 9 Uhr abends, als einige Glühlampen brannten, ein Gewitter aus; plötzlich ertönt ein Geräusch ähnlich dem Knall einer Flinte, die Lampen leuchten sehr hell auf und verlöschen. Bei der näheren Untersuchung stellte sich heraus, dass das Telephon vermittelst des Blitzableiters zur Erde geleitet, der verbindende Draht aber geschmolzen war. Der Blitz hatte also wohl den Blitzableiter getroffen, war dann durch die Telephonleitung gegangen und von da auf den zu den Lampen führenden Draht übergesprungen, welche er ausgelöscht und zerstört hatte. Dadurch wird wiederum bestätigt, wie nothwendig es ist, von Zeit zu Zeit nachzusehen, ob die Verbindung des Blitzableiters mit dem Boden in gutem Stande ist, besonders wenn grössere Metallmassen oder Telephondrähte in der Nähe sich befinden.

Eine Seeschlange richtet jetzt in den Spalten der elektrotechnischen Blätter arge Verheerungen an. In dem elektrotechnischen Anzeiger tritt dieselbe schon mit einem Sprössling auf. Wir lassen die schöne Phantasie der Curiosität halber hier folgen.

„Merkwürdige Erscheinung bei magnetischer Wirkung. Um die Befestigung grosser Arbeitsstücke auf der Planscheibe einer Drehbank möglichst zu erleichtern, hat der amerikanische Elektrotechniker Werdermann kräftige Elektromagnete mit der Planscheibe verbunden, mittels welcher die zum Anbohren bestimmten Arbeitsstücke nach der gehörigen Einstellung mittels Erregung der Elektromagnete sofort und ohne weiteres festgehalten werden. Bei der Bearbeitung dieser Stücke stellte sich der merkwürdige Umstand heraus, dass sich nicht, wie sonst beim Drehen und Bohren von Metall oft sehr stark der Fall ist, Wärme entwickelte, sondern vielmehr blieben die Werkzeuge, sowie die abgearbeiteten Metallspäne so kühl, dass die gewöhnliche übliche Wasserkühlung nicht nöthig war. Werdermann meinte, dass die bei dem Abschneiden der Späne entwickelte Wärme durch den Magnetismus aufgenommen werde. Es ist dies jedoch keine Erklärung der Sache, wie James Johnstone, der diese Erscheinung im ‚Electrician' bespricht, sehr richtig bemerkt. (Die Richtigkeit dieser amerikanischen Beobachtung vorausgesetzt, kann dieselbe von grosser Bedeutung sein, weil möglicherweise das ihr zu Grunde liegende Phänomen ein thermoelektrisches ist und ich möchte hier eine schon lange gehegte Vermuthung aussprechen, dass nämlich unter Einwirkung des Magnetismus sich Wärme in Elektricität verwandeln kann und in einem unter bestimmten Umständen im magnetischen Felde erwärmten Leiter ein Strom entsteht. Dies würde die oben erwähnte Erscheinung erklären können, wenn man annimmt, dass die bei der Bearbeitung der Metalle entstandene Wärme sofort in einen elektrischen Strom verwandelt und die entwickelte Energie auf diese Weise über das ganze leitend verbundene Metall vertheilt worden sei, so dass eine locale Erhitzung nicht stattfinden konnte."

Patente.

Patent-Anmeldungen.

7. Oct. 1886.

4549 M. Elektrische Bogenlichtlampe. Nerbert Marischler in Teplitz (Böhmen); Vertreter: C. Fehlert & G. Loubier in Firma C. Kesseler in Berlin SW.

3364 S. Neuerung der Elementbefestigung an medicinischen galvanischen Batterien. W. R. Seifert in Plagwitz-Leipzig.

11. Oct. 1886.

1573 E. Selbstrotirende galvanische Batterie. Otto Eisele in Karlsruhe, Augartenstr. 55.

4192 W. Neuerungen an elektromagnetischen Motoren. John Thomas Wiliams in Mount Vernon bei New-York (V. St. A.); Vertreter: F. C. Glaser, königl. Commissionsrath in Berlin.

Erlöschung von Patenten.

8580. Elektrische Lichtlampe.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, München, Fraunhoferstr. 11.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 30.

Inhalt.

Rundschau. S. 641
Correspondenz. S. 642.
Untersuchungen über die Erhard'sche Circulationsbatterie. Von Dr. Otto Feuerlein. S. 643.
Ueber Helligkeit und Arbeitsverbrauch elektrischer Glühlampen. Von Dr. Cl. Hess in Frauenfeld. S. 651.
Das unterirdische Leitungssystem von Beere-Grant. S. 655.
Ueber Accumulatoren und elektrischen Strassenbahnbetrieb. Von J. L. Huber. S. 657.
Untersuchungen über das Verhältnis zwischen dem elektrostatischen und elektromagnetischen Maasssys'em. II. Von Dr. Ignaz Klemencic. S. 661.
Kleinere Mittheilungen. S. 666.
Telephonie. S. 666.
Elektrische Kraftübertragung. S. 666.
Elektrische Beleuchtung. S. 666. Elektr. Beleuchtung der Vereinsbank München. S. 666. — Jahresbericht der Gasanstalt München. S. 666. — Elektr. Beleuchtung des Feihafens Hamburg. S. 667. —
Verschiedenes. S. 667. Die Stein-Blänsdorf-Simon Original-Gelatineelemente. S. 668. — Hipp's Microphon. S. 668. — Preis elektr. Beleuchtung nach Preece. S. 669. — Functioniren der Accumulatoren. S. 670. — Elektrische Leitungsfähigkeit der Gase und Dämpfe. S. 670.
Patente. S. 672.

Rundschau.

Die englische Maschinenindustrie ist unerschöpflich in der Production neuer Modelle und Formen von Dynamos. Eine neue schön gebaute Dynamo ist die in Fig. 439[1]) dar-

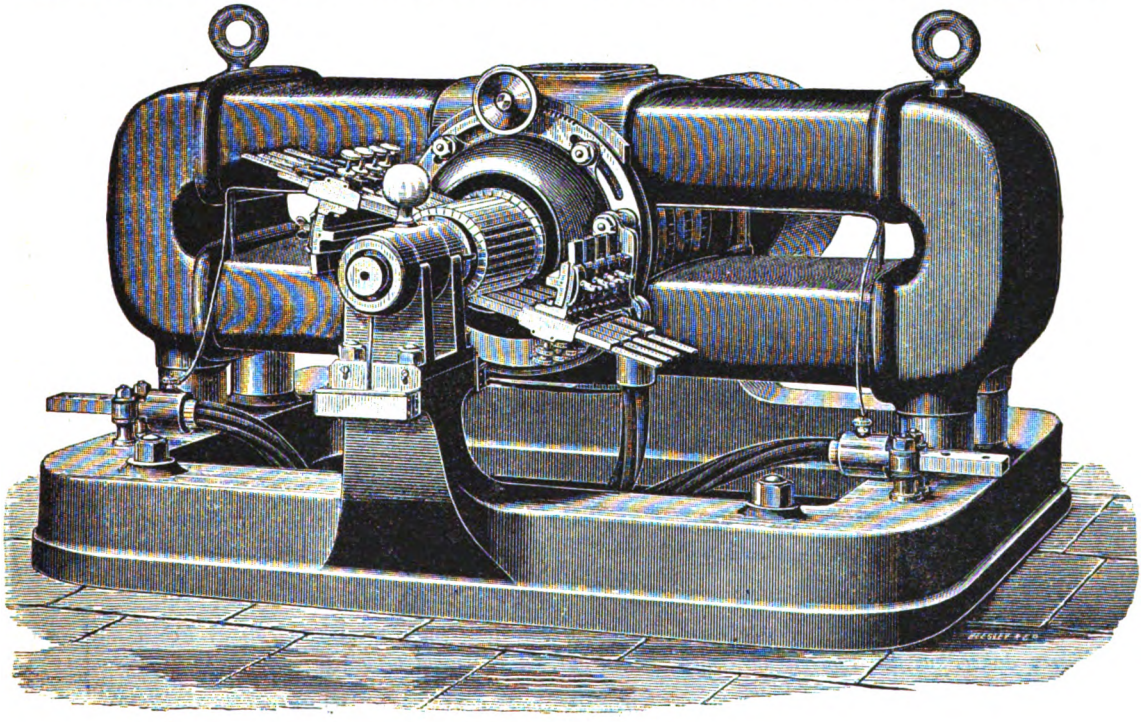


Fig. 439.

gestellte Maschine von Chamberlain & Hoockham. Der Anker ist nach der von Weston angegebenen Einrichtung. Der Eisenkern besteht aus dünnen Eisenblechplatten,

[1]) Der Zeitschrift „Industries" entnommen. D. Red.

Digitized by Google

welche mit Papier von einander isolirt sind. In der Peripherie sind Nuthen eingehobelt zur Aufnahme der Drahtwindungen, welche indessen nicht, wie die bei Weston, parallel zur Achse, sondern etwas schief verlaufen. Dies hat den Zweck, die tönenden Schwingungen aufzuheben, welche stattfinden, wenn der Eisenzahn mit voller Breite gleichzeitig in das Kraftfeld eintritt. Für die Weston-Maschine ist bekanntlich das Uebereinanderlegen getrennter Abtheilungen charakteristisch. Bei dieser Maschine ist durch Verwendung einer stärkeren Drahtsorte für die äusseren Abtheilungen bewirkt, dass äussere und innere Abtheilungen gleiche Widerstände aufweisen. Polschuhe und Verbindungsstücke sind an den schmiedeeisernen Kernen angegossen. Die Verbindungsstücke bestehen aus zwei mit einander verbolzten Theilen. Die Grundplatte ist breit und von allen magnetisirten Theilen weit entfernt. Der Pinselhalter ist gut construirt. Die nachfolgenden Daten über die Zusammensetzung der abgebildeten Maschine dürften vielleicht von Interesse sein. Der Anker ist 13″ lang und hat einen Durchmesser von 10″. Der Eisenquerschnitt beträgt von der Basis der Nuthen gerechnet 30□″. Die Wickelung besteht aus 35 Abtheilungen zu zwei Lagen mit 12 Paralleldrähten, innere Lage von Nr. 12 S. W. G., äussere Lage von Nr. 11 S. W. G. Der Widerstand warm beträgt 0,003 Ω. Die Magnete haben einen Querschnitt von 42□″ und sind mit einer Nebenschlusswickelung vor 2856 Windungen, 0,109″ Durchmesser und 8 Ω Widerstand (warm) versehen. Bei einer Tourenzahl von 900 per Minute beträgt der Nutzstrom 450 A, der Erregerstrom 7,13 A, die Klemmenspannung 57 V, die E. M. K. 58,4 V, der Gesammteffect 457,13 · 58,4 = 26600 VA, der Nutzeffect 25600 VA. Die ganze Drahtlänge des Ankers beträgt 53 Yard, und 32″ genügen zur Erzeugung von 1 V E. M. K.

Correspondenz.

Herrn F. Uppenborn, München.

In der Nr. 21 (1886) des Centralblatts steht die Formel für Abschmelzdrähte $J = 100\sqrt{r^3}$, *nun ist aber* $K = \frac{11}{\sqrt{0{,}5^3}} = 31$ *aber nicht* $= 100$, *also* $J = 31\sqrt{r^3}$ *oder* $J = 11\sqrt{d^3}$ *und daraus erhält man die hauptsächlich gebrauchte Form* $d = 0{,}202\sqrt[3]{J^2}$ *(für* $J = 11 : d = 1$, *wie in der dortigen Figur). Denselben Irrthum fand ich auch in „La Lumière Electr.“.*

Die Formeln für Abschmelzdrähte scheinen es jedoch auf sich zu haben, falsch abgedruckt zu werden, denn in dem „Vademecum f. El.“ von Rohrbeck (1885) S. 56 findet sich $d = 0{,}82\sqrt[3]{J^2}$, *dies würde für* $J = 11$ *ergeben* $d = 4^{mm}$(!), *ein entsprechender Fehler ist in* $J = 1{,}36\sqrt[2]{d^3}$; *es liegt die Vermuthung nahe, dass die beiden Formeln heissen sollten*

$$d = 0{,}176\sqrt[3]{J^2} \quad \textit{und} \quad J = 13{,}6\sqrt{d^3},$$

was etwas schwächere Drähte gibt als die obigen Formeln des Centralbl. Ob sich dieser Fehler auch in die neueren Jahrgänge des Vademecum eingeschlichen hat, ist mir nicht bekannt.

Digitized by Google

Untersuchungen über die Erhard'sche Circulationsbatterie.

Von Dr. Otto Feuerlein.

Obgleich durch die grossen Fortschritte, welche in den letzten Jahrzehnten in der Construction und praktischen Verwerthung der maschinellen Stromerzeuger gemacht worden sind, die ehemals allgemein üblichen Elektricitätsquellen, nämlich die sog. constanten Batterien viel in ihrer Bedeutung verloren haben, so gibt es doch noch manche Fälle, wo die Anwendung einer Dynamomaschine, sei es aus Mangel an Raum oder irgend welcher anderen Ursache, ausgeschlossen ist und sich eine Batterie als Stromerzeuger mit Vortheil anwenden lässt.

Es ist deshalb nicht zu verwundern, dass in neuerer Zeit wieder mehr und mehr an der Verbesserung und Vervollkommnung galvanischer Batterien gearbeitet wird und hierbei manche erfreuliche Resultate erzielt worden sind.

Unter die einfachsten und leistungsfähigsten neueren Batterien ist wohl auch die in letzter Zeit von der Firma Erhard & Cie. in Obertürkheim (Württemberg) in den Handel gebrachte Circulationsbatterie zu zählen und ich möchte mir erlauben, hier einige Messungsresultate anzuführen, welche im elektrotechnischen Laboratorium des königl. Polytechnikums in Stuttgart bei der Untersuchung dieser Batterie von mir erhalten worden sind.

Ehe wir jedoch hierauf näher eingehen, möge es gestattet sein, in wenigen Worten die charakteristischen Constructionseigenthümlichkeiten dieser Batterie zu beschreiben.

Die Erhard'sche Batterie ist nichts anderes, als eine äusserst einfache und sinnreiche Modification des bekannten Daniell'schen Elements. Die Elektroden sind Zink und Kupfer, wenigstens so bald die Batterie kurze Zeit in Thätigkeit war. Wie bei vielen anderen derartigen Elementen ist zunächst Blei als positive Elektrode verwendet, welches sich beim Gebrauch mit Kupfer überzieht, und so die Rolle einer massiven Kupferelektrode spielt. Die Einrichtung der Batterie ist eine äusserst einfache. Eine Anzahl rechteckiger Zinkplatten ist auf einer Seite mit einer Bleifolie, auf der andern mit einem aus geeignetem Gewebe dargestellten Diaphragma überzogen. Aus diesen aus Zink, Blei und Diaphragmen combinirten Platten wird die Batterie folgendermaassen aufgebaut:

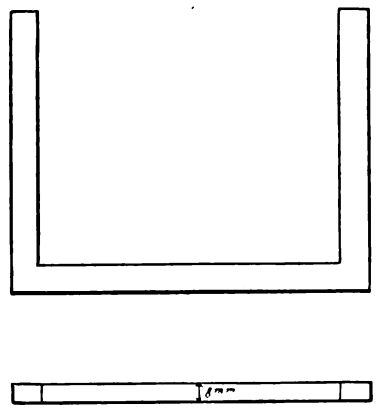


Fig. 440.

Auf ein starkes eichenes Brett wird zunächst eine Platte etwa mit der Zinkseite nach oben gelegt. Hierauf kommt ein dem Umfang der Platte entsprechender, jedoch auf einer Seite offener 8 mm dicker Rahmen aus Papiermaché (Fig. 440) zu liegen, auf diesen wieder eine Platte, auch mit der Zinkseite nach oben, dann wieder ein Rahmen u. s. w.

Die letzte Platte wird mit einem zweiten Brett bedeckt. Mittels durchgehender Schrauben mit Muttern werden die zwei Bretter und hiermit auch das ganze Plattensystem stark zusammengepresst.

Stellt man nun das Ganze so auf, dass die Platten senkrecht stehen und die offenen Seiten der Rahmen oben sind, so ist klar, dass durch je zwei Platten und den zwischenliegenden Rahmen eine völlig abgeschlossene Zelle von 8 mm Plattenabstand gebildet wird, und dass sich in jeder dieser Zellen auf einer Seite eine Zinkfläche, auf der andern eine Blei- resp. Kupferfläche befindet. Das ganze System ist nichts anderes, als eine der Plattenzahl entsprechende Kette von hinter einander geschalteten Zink-Kupferelementen.

Digitized by Google

Bei dem geringen Rauminhalt der einzelnen Elemente sollte man ein sehr rasches Verbrauchen der Füllung vermuthen. Dieser Uebelstand ist jedoch auf eine sehr originelle Weise durch die sogenannte Circulationsvorrichtung umgangen.

Ueber den Elementen befindet sich nämlich, analog der Vorrichtung bei den gewöhnlichen Meidinger-Elementen, ein den Dimensionen der Batterie angepasster Glasballon *B* (Fig. 441) der unten mit einer Tubulatur *T* versehen ist. Von dieser aus führen zwei Kautschukschläuche *K* zu zwei quer auf der Batterie liegenden Vertheilungsrechen.

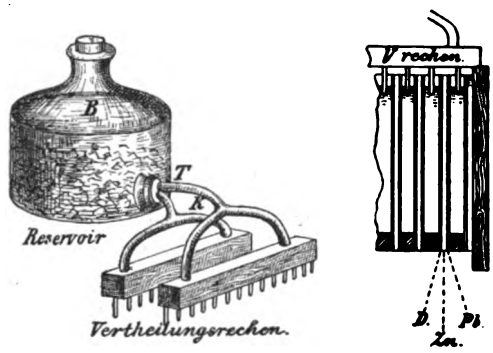


Fig. 441

Letztere bestehen aus zwei oblongen vierkantigen Gefässen, von denen aus in jede einzelne Zelle ein Federkiel zwischen Kupfer und Diaphragma als Ausfluss führt (Fig. 441). Ueber die Function dieser Vorrichtung wird man sich sofort klar, wenn man sein Augenmerk auf die Füllung der Batterie lenkt. Letztere besteht nämlich nur aus Wasser, während der Ballon ganz mit Kupfervitriolcrystallen und Wasser gefüllt und oben gut verschlossen wird.

Um die Batterie in Thätigkeit zu setzen, hat man nur die an den zwei Schläuchen befindlichen Quetschhahnen zu öffnen, worauf sofort die Circulation beginnt, d. h. es fliesst durch einen Rechen die schwere Kupfervitriollösung in die Elemente, durch den andern steigt das leichtere Wasser in den Ballon und löst neues Kupfervitriol auf.

In dem Maasse, als durch den Strom in der Batterie Kupfer niedergeschlagen und Zink aufgelöst wird, wird allerdings die Flüssigkeit immer zinkvitriolhaltiger, und es ist klar, dass infolge der immer grösser werdenden Sättigung mit Zinkvitriol und des immer geringer werdenden Unterschieds der specifischen Gewichte der Kreislauf immer langsamer vor sich geht und schliesslich ein Ende erreicht. Es muss dann die Batterie frisch gefüllt werden, was in wenigen Minuten geschehen kann.

So lange jedoch die Circulation in Thätigkeit ist, gibt die Batterie bei normaler Stromentnahme einen nahezu constanten Strom. Die einer Füllung entsprechende Betriebsdauer hängt natürlich von der Stromstärke ab und beträgt bei völliger Ausnutzung der Leitungsfähigkeit bei normalem Strom 8 bis 10 Stunden, kann aber bei schwächeren Strömen entsprechend länger dauern. Bei der gewählten Dimension der Zinkplatten sind dieselben nach etwa 10 Füllungen consumirt und müssen durch neue ersetzt werden.

Gehen wir nun zu den Messungsresultaten über.

Die Erhard'sche Batterie wird gegenwärtig von der genannten Firma vorzugsweise in drei Modellen in den Handel gebracht.

Die Messungen wurden bei allen drei ausgeführt, jedoch des grossen Zeitaufwands halber nur beim grössten Modell bis zur völligen Consumirung der Zinkplatten. Es wurde durchweg in der Weise vorgegangen, dass der Batterie ein beliebig gewählter, jedoch während der ganzen Entladungszeit constant gehaltener Strom entnommen wurde. Mittels eines dauernd an den Klemmen der Batterie liegenden Torsionsgalvanometers wurde von Zeit zu Zeit die Klemmenspannung *D* und die elektromotorische Kraft *E* gemessen und beide graphisch in Function der Zeit aufgetragen. Bei der Messung von *E* musste allerdings der Hauptstrom momentan unterbrochen werden, worauf meistens eine ziemlich rasche Aenderung der elektromotorischen Kraft erfolgte. Die Ablesung war jedoch in so

Digitized by Google

kurzer Zeit möglich, dass trotzdem die Genauigkeit der Beobachtung eine genügende war. Dabei muss erwähnt werden, dass, um die Batterie kennen zu lernen, die Beanspruchung derselben vielfach eine zu hohe war. Während z. B. dem grossen Modell höchstens 3 bis 4 A entnommen werden sollten, wurde die Entladung auch bei weit stärkeren Strömen, nämlich bis zu 8 A untersucht. Dass hierdurch die Resultate, wenigstens bei den betreffenden Beobachtungsreihen, in mancher Hinsicht, namentlich auch in Bezug auf Betriebsdauer und Nutzeffect, nicht verbessert worden sind, ist begreiflich. In der That habe ich mich auch überzeugt, dass bei vollständig normal verbrauchten Batterien sich manches etwas günstiger gestaltet.

Was zunächst das grosse Modell anbelangt, so würden mit demselben 10 Entladungen bei Strömen von 3 bis 8 A und mit je 4 kg Kupfervitriolfüllung vorgenommen. Nach jeder Entladung wurde die Batterie ausgespült und hierbei der in ihr abgesetzte Kupferschlamm sorgfältig gesammelt. Sämmtliche Theile der Batterie waren vorher für sich gewogen, so dass nach Vollendung der Versuche die verschiedenen elektrolytischen Vorgänge genau quantitativ untersucht werden konnten.

Die Dimensionen und Gewichtsverhältnisse des grossen Modells waren vor Gebrauch folgende: Die Batterie bestand aus 17 Elementen.

Nutzbare (innerhalb des Rahmens gelegene) Oberfläche der Platten je $26{,}5 \times 17^{cm} = 450{,}5^{qcm}$.

Dimensionen:	Länge	Höhe	Breite
Platteneinsatz	30 cm	22 cm	16,5 cm
Platteneinsatz sammt Bretter	36 „	— „	23,0 „
Platteneinsatz sammt Bretter und Klemmen	38 „	— „	25,0 „

Gewicht der leeren Batterie	25,5 kg		
Gewicht der Wasserfüllung	7,0 „		
Gewicht des Ballons + 4 kg Kupfervitriol und Wasser	8,0 „		
Gewicht des Ballonständers	4,0 „		
Gewicht der Circulationsvorrichtung	0,5 „		
Gewicht des Untersatzes	1,5 „		
Gewicht der completen gefüllten Batterie	46,5 kg		
Gewicht der Zinkplatten	16,8 kg	Dicke	2 mm
Gewicht der Bleiplatten	2,3 „	Dicke	0,2 „
Gewicht der Diaphragmen	0,2 „	Dicke	0,2 „

Den 10 Entladungen entsprechen der Reihe nach folgende Stromstärken J und Entladungszeiten T.

Entladung	J	T	Stunden-ampère	Coulombs
I	3,78 Amp	6,5 Stdn.	24,570	88452
II	3,78 „	7,0 „	26,460	95256
III	2,84 „	9,0 „	25,560	92016
IV	2,84 „	9,0 „	25,560	92016
V	5,98 „	6,0 „	35,898	129233
VI	5,98 „	5,0 „	29,915	107694
VII	3,78 „	8,5 „	32,130	115668
VIII	5,98 „	6,0 „	35,898	129233
IX	8,00 „	4,7 „	37,600	135360
X	3,78 „	8,5 „	32,130	115668
		70,2 Stdn.	305,721	1100596

Digitized by Google

Es ergibt sich hieraus eine gesammte Betriebsdauer von 70,2 Stunden, während welcher Zeit im ganzen 305,721 Stundenampère oder 1 100 596 Coulombs erhalten worden

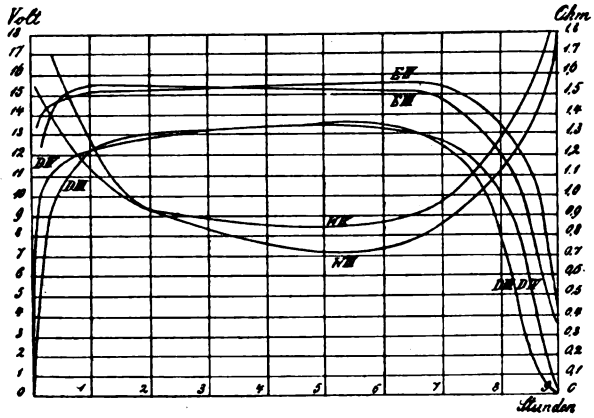


Fig. 442.

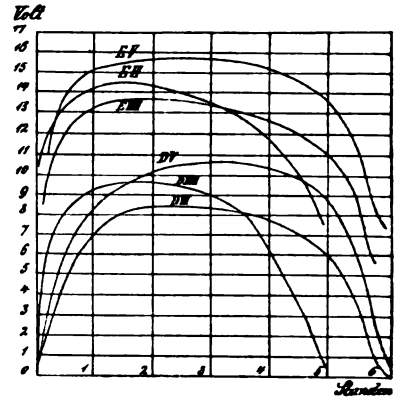


Fig. 444.

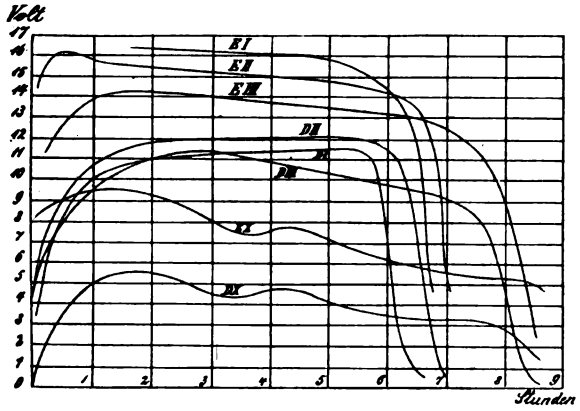


Fig. 443.

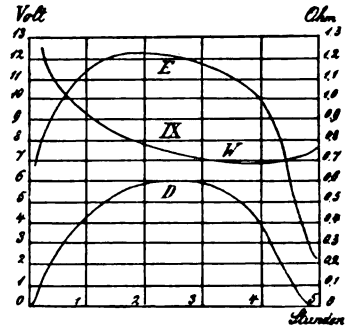


Fig. 445.

sind. Im Mittel gibt jede Entladung 30 Stundenampère. Auf Fig. 442—445 sind die beobachteten elektromotorischen Kräfte E und Klemmenspannungen D in Function der Zeit aufgetragen und zwar

in Fig. 442	für die Entladungen	III und IV	mit $J = 2{,}84\ A$,
in Fig. 443	„ „ „	I, II, VII und X	mit $J = 3{,}78\ A$,
in Fig. 444	„ „ „	V, VI und VIII	mit $J = 5{,}98\ A$,
in Fig. 445	„ „ „	IX	mit $J = 8{,}00\ A$.

Aus den Curven E und D ergibt sich ferner der innere Widerstand der Batterie nach der Formel

$$W = \frac{E - D}{J}.$$

Diese Werthe entsprechen den Curven W, welche für die Entladungen III und IV mit $J = 2{,}84\ A$ in Fig. 442 und für Entladung IX mit $J = 8{,}0\ A$ in Fig. 445 eingezeichnet sind. Für die Ordinaten dieser W-Curven gilt der rechts aufgetragene Maassstab. Für die Entladungen I, II, VII und X mit $J = 3{,}78\ A$ und V, VI, VIII mit $J = 5{,}98\ A$ sind der Deutlichkeit halber die W-Curven auf besonderen Figuren 446 und 447 verzeichnet.

Digitized by Google

Die Integration der Curven D ergibt die elektrischen äusseren Arbeiten

$$A = J\int D\,dt$$

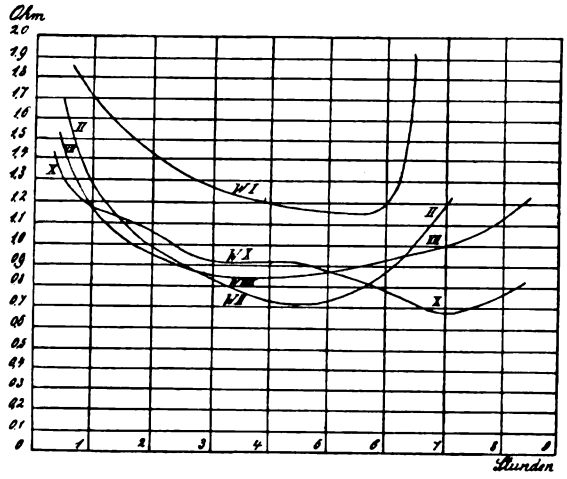


Fig. 446.

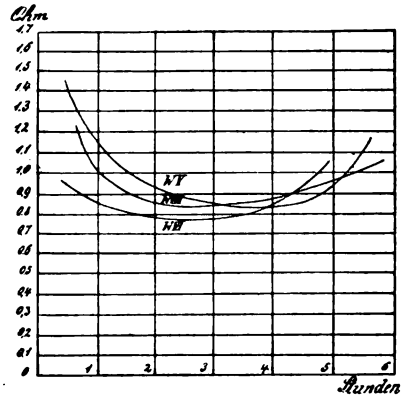


Fig. 447.

und man erhält für Entladung

I	*VCb*	870000
II	„	970000
III	„	1048570
IV	„	1083250
V	„	1085250
VI	„	838170
VII	„	1071250
VIII	„	818600
IX	„	579840
X	„	468340
	VCb	8833270

Es kommen also durchschnittlich auf jede Entladung beinahe 900000 *VCb* äussere Arbeit.

Aus Fig. 443 ist deutlich ersichtlich, dass nach Entladung X die Batterie so ziemlich verbraucht war. Es wurde auch deshalb mit den Versuchen nicht weiter fortgefahren, sondern die Batterie auseinander genommen. Hierbei zeigte sich, dass die Zinkplatten theilweise beinahe gänzlich verbraucht waren. Die Bleiplatten waren stark mit Kupfer überzogen, aber auch an den Diaphragmen war ein ziemlich beträchtlicher Kupferabsatz wahrzunehmen, was zum Theil seinen Grund darin haben mag, dass die Diaphragmen direct auf den Zinkplatten aufliegen. Es ist diese Erscheinung als ein Uebelstand zu betrachten, denn dieses Kupfer an den Diaphragmen ist nur durch innere secundäre Ströme ausgeschieden worden, die nach aussen werthlos sind, und es ist hierdurch ein grösserer Zink- und Kupferconsum bedingt.

Die Wägungen ergaben:

Gewicht der verbrauchten Zinkplatten	8,0 kg
Gewicht der mit Kupfer überzogenen Bleiplatten .	8,2 „
Gewicht der mit Kupfer überzogenen Diaphragmen	2,1 „
Gewicht des Kupferschlammes	1,3 „
Es wurden also aufgelöst	8,8 kg Zink.

Digitized by Google

primär (auf dem Blei) niedergeschlagen	5,9 kg Kupfer
secundär (auf den Diaphragmen) niedergeschlagen .	1,9 „ „
Kupferschlamm	1,3 „ „
Im ganzen erhalten	9,1 kg Kupfer.

Den von der Batterie abgegebenen Coulombs entsprechen:

1. Ein Zinkverbrauch von . . . 6,3 kg
2. Ein Kupferniederschlag von . 6,2 „
3. Verbrauchtes Kupfervitriol . 24,2 „

Statt dessen wurden 8,8 kg Zink aufgelöst und 40 kg Kupfervitriol verbraucht.

Diese 40 kg Kupfervitriol enthielten 10,2 kg Kupfer.

Thatsächlich wurden im ganzen 9,1 kg erhalten. Es gingen also 1,1 kg Kupfer verloren, jedenfalls grösstentheils in den verbrauchten, aber immer noch kupferhaltigen schliesslich im Reservoir und in der Batterie zurückbleibenden Lösungen.

Gehen wir zum mittleren Modell über.

Dasselbe enthält 20 Platten von je $19 \times 13 = 247$ qcm nutzbarer Oberfläche.

Die Dimensionen der Batterie sind:

	Länge	Höhe	Breite
Platteneinsatz	21 cm	14,5 cm	18 cm
Platteneinsatz sammt Bretter	27 „	—	21 „
Platteneinsatz sammt Bretter und Klemmen	29 „	—	23 „

Gewicht der leeren Batterie	10,5 kg
Gewicht der Wasserfüllung	3,0 „
Gewicht des Ballons, des Ständers u. s. w. wie beim grossen Modell.	
Gewicht der Zinkplatten	6,713 kg
Gewicht der Bleiplatten	1,477 „

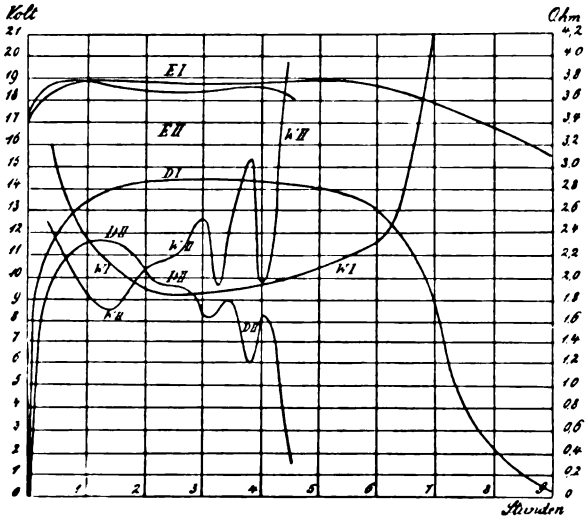


Fig. 448.

Es wurden mit dieser Batterie nur zwei Entladungen vorgenommen, eine bei etwa normalem Strom, nämlich $J = 2.36\ A$, die andere bei zu starkem Strome $J = 4\ A$.

Die Messungsresultate sind auf Fig. 448 verzeichnet.

Dass die Curven *D II* und *W II* in ihrer zweiten Hälfte so grosse Schwankungen zeigen, hängt jedenfalls mit der infolge zu starken Stromes auftretenden Gasentwickelung in der Batterie zusammen. Es wurde auch in der That wiederholt beobachtet, dass sich im Innern der Batterie plötzlich eine grössere Menge Gas ablöste und nach oben stieg, was immer bei Constanthaltung des Stromes einer Spannungszunahme entsprach.

Digitized by Google

Es wurden erhalten:

Entladung	Betriebsdauer	Stundenampère	Coulombs	Voltcoulombs
I $J = 2{,}36\ A$	9	21,24	76464	816560
II $J = 4{,}0\ A$	4,5	18,00	64800	561920

Für eine Füllung genügen 3 kg Kupfervitriol.

Die Batterie wurde nicht auseinandergenommen, sondern für sonstige Laboratoriumszwecke verwendet.

Was endlich das kleine Modell anbelangt, so wurden mit demselben zunächst drei Entladungen mit Messungen vorgenommen, deren Resultate auf Fig. 449 und 450 verzeichnet sind. Bei Entladung I und II war $J = 0{,}725\ A$, bei Entladung III war $J = 1{,}547\ A$. Die Batterie bestand aus 8 Elementen von je $12{,}5 \times 12 = 150$ qcm nutzbare Plattenoberfläche. Ihre Dimensionen waren:

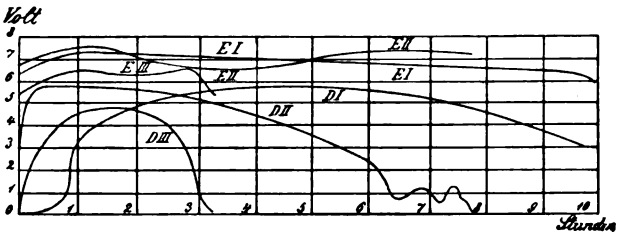


Fig. 449.

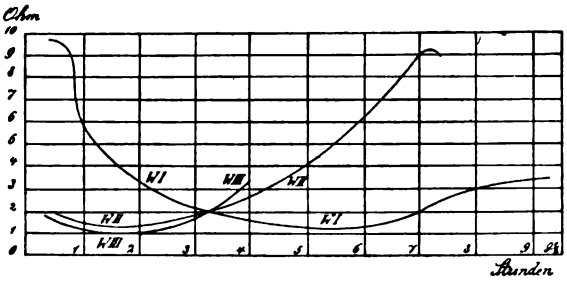


Fig. 450.

	Länge	Höhe	Breite
Platteneinsatz	14,5 cm	14 cm	8 cm
Platteneinsatz mit Holz . .	20 cm	16 „	11 „
Platteneinsatz und Klemmen	22 „	16 „	13 „

Gewicht der Batterie	3700 g
Gewicht der Wasserfüllung	950 „
Gewicht des gefüllten Ballons	1700 „
Gewicht der completen gefüllten Batterie	6350 g
Gewicht der Zinkplatten	1889 „
Gewicht der Bleiplatten	386 „
Gewicht der Diaphragmen	37 „

Bei den ersten drei Entladungen wurden im ganzen 2 kg Kupfervitriol verbraucht und man erhielt:

Entladung	J	Betriebsdauer	Stundenampère	Coulombs	Voltcoulombs
I	0,725 A	9,50 Stdn.	6,8875	24795	115763
II	0,725 „	7,70 „	5,5825	20097	80117
III	1,547 „	3,25 „	5,0277	18100	68400
			17,4977	62992	264280

Digitized by Google

Nach diesen drei gemessenen Entladungen wurden noch weitere fünf Entladungen ohne directe Messungen in der Weise vorgenommen, dass dafür gesorgt wurde, dass der Strom nie über 1 *A* hinausgehen konnte. Ein in den Stromkreis eingeschaltetes Kupfervoltameter ermöglichte die Bestimmung der abgegebenen Coulombs. Es wurden hierbei noch weitere 3,5 kg Kupfervitriol verbraucht und im Voltameter 60,166 g Kupfer niedergeschlagen.

Diesen entsprechen	50,833 Stundenampère	=	183000 *Cb*
Die drei ersten Entladungen ergaben	17,498 „	=	62992 „
Summa	68,331 Stundenampère	=	245992 *Cb.*

Diesen Coulombs entspricht in der Batterie:

ein Zinkverbrauch von . .	498 g
ein Kupferniederschlag von	485 „
verbrauchtes Kupfervitriol .	1909 „

Nun war nach der Entladung:

Gewicht der verbrauchten Zinkplatten	891 g
Gewicht mit Kupfer überzogenen Bleiplatten . .	774 „
Gewicht der mit Kupfer überzogenen Diaphragmen	475 „
Gewicht des Kupferschlammes	208 „

Es wurde also

verbraucht statt 498 g Zink	998 g	Zink
verbraucht statt 1909 g Kupfervitriol . .	5500 „	Kupfervitriol
primär niedergeschlagen statt 485 g Kupfer (Der Rest ist jedenfalls im Schlamm.)	388 „	Kupfer
secundär niedergeschlagen	438 „	„
in Form von Schlamm	298 „	„
Im ganzen erhalten	1034 g	Kupfer
den 5,5 kg Kupfervitriol entsprechen . . .	1398 „	„
Es gingen also verloren	364 g	Kupfer

Wie man sieht, sind diese Resultate wesentlich ungünstiger, als die mit der grossen Batterie erhaltenen. Es scheint dies damit zusammenzuhängen, dass bei den letzten fünf Entladungen ohne Messungen die Batterie auch nach völligem Verbrauch des Kupfervitriols oft noch stundenlang mit geschlossenem Stromkreis stehen blieb, was die secundären Zersetzungen wesentlich begünstigt haben dürfte.

Im ganzen genommen kann man jedoch, namentlich was die Leistungsfähigkeit im Verhältnis zu den Dimensionen und die Einfachheit der Behandlung anbelangt mit der Erhard'schen Batterie recht zufrieden sein.

Dieselbe eignet sich vorzüglich für kleinere Gelegenheitsbeleuchtungen und ihres verhältnismässig kleinen Gewichtes halber auch für transportable Beleuchtungen.

Für letzteren Zweck wurde von der Firma ein mit 12 grossen Batterien ausgerüsteter Beleuchtungswagen construirt, dessen Gewicht sammt Reserve an Wasser und Kupfervitriol nur etwa 1250 kg beträgt, während die mit einer Dynamo versehenen, zu ähnlichen Zwecken verwendeten Locomobilen bedeutend schwerer sind.

Auf dem betreffenden Beleuchtungswagen ist ein Kohlenlichtregulator mit drehbarem Reflector angebracht und die Batterie ist im Stande, eine ganze Nacht hindurch ein Licht von mehreren tausend Kerzenstärke zu unterhalten.

Digitized by Google

Vor einiger Zeit wurden in der Nähe von Stuttgart, auf einem sehr unebenen Terrain, bei Nacht militärische Sanitätsübungen mit dieser Beleuchtung vorgenommen, die in jeder Hinsicht sehr zufriedenstellend ausfielen.

Natürlich wird man von der Verwendung irgend welcher Batterien zur Erzeugung grösserer Elektricitätsmengen stets absehen müssen, wenn es sich darum handelt, einen möglichst billigen Betrieb zu erzielen. Dagegen gibt es eine ganze Reihe von Verwendungen, bei welchen es — wie z. B. bei der zuletzt erwähnten für Sanitätszwecke — durchaus nicht auf den Kostenpunkt ankommt, sondern der Hauptwerth auf eine stets dienstbereite, leicht zu handhabende Elektricitätsquelle gelegt wird.

Stuttgart, August 1886.

Ueber Helligkeit und Arbeitsverbrauch elektrischer Glühlampen[1]).

Von **Dr. Cl. Hess** in Frauenfeld.

Stand der Frage.

Die ersten Untersuchungen über diesen Gegenstand wurden von Andrew Jamieson veröffentlicht. Derselbe ermittelte für eine Reihe von Glühlampen (Swan, Edison, British Electric Light Company, Lane Fox, Maxim) sowohl die Stärke des die Lampen durchfliessenden galvanischen Stromes bei verschiedenen Lichtstärken, als auch die Potentialdifferenz der Klemmschrauben und berechnete daraus die von der Lampe jeweils verbrauchte Arbeit. Dr. Higgs hat den Zusammenhang zwischen Lichtstärke und Stromarbeit zuerst in algebraischer Form ausgesprochen; er setzte:

$$K = MA^2.$$

In dieser Formel bedeuten K die Helligkeit, A die Arbeit und M einen von der Natur der Lampe abhängigen Coefficienten. In zweiter Linie existirt über den fraglichen Zusammenhang ein analytischer Ausdruck von dem Schiffbauer Mr. Robert Mansel zu Glasgow; derselbe lautet:

$$K = \left(\frac{E}{B}\right)^6 \quad \text{oder}$$

$$\lg K = 6\,(\lg E - \lg B),$$

wobei K die Helligkeit, E die Potentialdifferenz und B eine Constante bedeuten.

Ueber das nämliche Thema finden wir Aeusserungen von Herrn Prof. Dr. E. Voit in einem Vortrage, den er im Polytechnischen Vereine zu München gehalten hat. Seine Formel lautet:

$$I = aA^3$$

(I = Helligkeit, A = Arbeit, a = Constante).

Voit behauptet nicht, dass diese Formel das Gesetz genau ausdrücke, sondern nur, dass die „aus der Formel berechnete Curve sich sehr nahe an die aus den Beobachtungsreihen construirten" anschliesse, dass aber dessenungeachtet wichtige Folgerungen daraus gezogen werden können.

Im weitern sagt er: „Die Versuche sind noch nicht zahlreich genug, um mit Sicherheit schliessen zu können, wovon dieser Coefficient a abhängig ist. . . . Es wird dieses

[1]) Auszug aus der der h. philosophischen Facultät der Universität Zürich vorgelegten und von den HH. Prof. Dr. A. Kleiner und Prof. R. Hofmeister begutachteten Promotionsarbeit.

Digitized by Google

wohl eine der wichtigsten Aufgaben für spätere Untersuchungen bilden, weil hierdurch Regeln für die Construction der Glühlampen gewonnen werden können."

Der oben genannte Gelehrte prüfte dann auch die an der Elektricitätsausstellung zu München gesammelten Beobachtungen über die gleiche Materie in Hinsicht ihres Verhaltens zu den Formeln:

$$1.\quad I_1 = a_1 A^2$$
$$2.\quad I_2 = a_2 A^3$$
$$3.\quad I_3 = a_3 A^4.$$

Das Ergebnis seiner Untersuchung war, „dass die Annahme, die Lichtstärke wachse mit der dritten Potenz der disponiblen Arbeit, am besten mit den Beobachtungsresultaten harmonirt".

Im Jahre 1881 wurde an der mechanischen Abtheilung des eidgenössischen Polytechnikums von Herrn Prof. Dr. H. F. Weber die Preisaufgabe gestellt: Es soll in einer ausführlichen Experimentalarbeit der Zusammenhang zwischen Arbeitsverbrauch und Lichtproduction in den elektrischen Kohlenglühlampen untersucht werden. Herr H. Götz, Studirender dieser Abtheilung, widmete sich der Lösung dieser Aufgabe im Schuljahre 1882/83 Die Messungen ergaben, dass die von Herrn Professor Weber proponirte Formel:

$$H = \alpha A + \beta A^2$$

(H = Helligkeit, A = Arbeit, α und β Coefficienten)

den Zusammenhang der beiden Grössen mit einer Genauigkeit darstellte, die ganz conform war der Genauigkeit der photometrischen Messungen.

Bei Gelegenheit photometrischer Messungen, die der Verfasser im physikalischen Laboratorium des Polytechnikums in Zürich ausführte, machte Herr Professor Weber die Mittheilung, dass alle photometrischen Messungen an Glühlampen, die er theils selbst ausgeführt, theils durch seine Schüler im Laboratorium habe ausführen lassen, ihm evident gemacht hätten, es sei die Lichtstärke H einer Glühlampe von der in der Lampe consumirten Arbeit A nach der Form abhängig:

$$H = \alpha A^3 + \beta A.$$

Wie genau die Uebereinstimmung ist zwischen der an einem Exemplare der älteren Bernstein-Lampe gefundenen und nach dieser Formel berechneten Helligkeit lässt die folgende Tabelle erkennen, welche die Resultate einer Messungsreihe des Herrn O. Ganguillet enthält, die der Vorlesung des Herrn Professor Weber über elektrische Beleuchtung entnommen ist:

Bernstein-Lampe Nr. 1.

A	H	H'
88,68	6,1	6,3
108,11	11,7	11,9
121,35	17,4	17,1
140,87	27,2	27,3
162,08	42,5	42,2
188,18	66,4	66,7
196,30	76,0	75,9
201,31	82,0	81,6
223,10	113,1	112,5
235,82	134,0	132,7
266,52	190,1	192,4
283,55	225,1	224,8

(A = gemessene Arbeit, H = beobachtete Helligkeit.)

Digitized by Google

H' ist berechnet aus der Formel:

$$H' = 0{,}0000100\,A^3 - 0{,}0100\,A.$$

Sowohl weitere eigene Messungen als auch die Prüfung fremder Beobachtungsreihen hatten den Zweck, nachzuweisen, dass die Formel $H = \alpha A^3 + \beta A$ den Zusammenhang in weitem Umfang am besten darstellt.

Methode der Messungen.

Stromstärke, Potentialdifferenz und Helligkeit wurden aus Ablesungen an der Tangentenbussole, dem Galvanometer und dem Photometer, der Widerstand und die verbrauchte Arbeit dagegen mittels bekannter Relationen aus den obigen Grössen berechnet.

Die in Anwendung gebrachte Tangentenbussole war kreisförmig und für Spiegelablesung eingerichtet; für dieselbe galt:

$$J = \frac{10\,RH}{2\,n\pi} \operatorname{tg} u \text{ Ampère}$$

(J = Stromstärke, R = Radius, H = Horizontalcomp. des Erdmagn., n = Windungszahl, u = Ablenkungswinkel).

Zur Ermittelung der Potentialdifferenz wurde ein Wiednmann'sches Galvanometer mit 10000 Ohm Widerstand benutzt. Zur Aichung desselben vor und nach jedem Versuche dienten 10 grosse Daniell'sche Elemente mit der Concentration 1,151 für $ZnSO_4$ und für $CuSO_4$; die elektromotorische Kraft eines solchen Elementes ist 1,094 Volts; für die getroffene Anordnung war

$$\Delta P = \frac{10{,}94}{\operatorname{tg} v'} \operatorname{tg} v \text{ Volts}$$

(v = Ablenkungswinkel durch den Lampenstrom; v' = Ablenkungswinkel durch 10 Daniell).

Die Helligkeit wurde mittels eines Bunsen'schen Photometers gemessen; sie ergab sich aus je zwei Einstellungen, indem nämlich der Fleck des Schirmes zuerst auf der der Lampe zugekehrten Seite zum Verschwinden gebracht wurde, sodann nach geschehener Ablesung auf der von der Glühlampe abgewendeten Seite. Dann war zu setzen:

$$H_2 = \frac{r_1 r_2}{\varrho_1 \varrho_2} H_1 \text{ Normalkerzen}$$

(r_1, ϱ_1 und r_2, ϱ_2 sind die Entfernungen der Lampe bezw. Kerzen vom Schirme bei der ersten und zweiten Ablesung, H_1 = Zahl der zur Messung angewendeten Normalkerzen, H_2 = berechnete Lichtstärke.)

Die übrigen Grössen, Widerstand W und Arbeit A wurden berechnet aus:

$$W = \frac{\Delta P}{J} \text{ Ohm}$$

$$A = J \cdot \Delta P \text{ Volt-Ampère.}$$

Resultate der Beobachtungen und Berechnungen.

Von der Aufführung der für die Arbeit und Helligkeit der einzelnen Lampen gefundenen Beobachtungsreihen soll Umgang genommen werden; dagegen folgt hier die Tabelle der Gleichungen und wahrscheinlichen Fehler, die sich unter Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate aus den Beobachtungsreihen ergeben hat.

Digitized by Google

a) Gleichungen der selbstgeprüften Lampen.

Lampe	Gebrauchs-lichtstärke in N.-K.	Umfang der Prüfung in N.-K.	$\alpha A^3 = H'$ α	$\Delta H'$ Wahrschein-licher Fehler	$\alpha' A^3 + \beta' A = H''$ α'	β'	$\Delta H''$ Wahrschein-licher Fehler
Swan Nr. 1	8	0,20—8,43	0,0000974	± 0,284	0,0001164	— 0,02778	± 0,055
„ „ 2	8	0,29—7,59	0,0001020	± 0,226	0,0001196	— 0,02434	± 0,053
„ „ 3	16	2,51—20,60	0,0000657	± 0,238	0,0000676	— 0,00793	± 0,198
„ „ 4	16	1,27—15,56	0,0000549	± 0,422	0,0000632	— 0,0280	± 0,138
„ „ 5a	16	0,44—25,52	0,0000237	± 0,879	0,0000284	— 0,0358	± 0,515
„ „ 5b	16	0,21—21,84	0,0000293	± 0,527	0,0000322	— 0,0190	± 0,363
„ „ 5c	16	0,65—25,20	0,0000486	± 0,298	0,0000512	— 0,0130	± 0,197
„ „ 5d	16	0,53—22,44	0,0000489	± 0,404	0,0000523	— 0,0153	± 0,281
„ „ 5e	16	0,74—20,36	0,0000452	± 0,215	0,0000465	— 0,0052	± 0,228
„ „ 6a	16	0,58—20,00	0,0000228	± 0,443	0,0000254	— 0,0191	± 0,193
„ „ 6b	16	0,30—21,28	0,0000266	± 0,568	0,0000299	— 0,0219	± 0,354
„ „ 6c	16	0,50—24,66	0,0000394	± 0,833	0,0000470	— 0,0414	± 0,481
„ „ 6d	16	0,65—20,00	0,0000390	± 0,618	0,0000442	— 0,0236	± 0,527
„ „ 6e	16	0,31—23,60	0,0000350	± 0,191	0,0000342	+ 0,0050	± 0,197

Mittel der $\Delta H'$: ± 0,439; Mittel der $\Delta H''$: ± 0,270.

b) Gleichungen einiger in München geprüfter Lampen.

Lampe	$\alpha A^3 = H'$ α	$\Delta H'$ Wahrschein-licher Fehler	$\alpha' A^3 + \beta' A = H''$ α'	β'	$\Delta H''$ Wahrschei n-licher Fehler
Maxim Nr. 1	0,0000247	± 1,403	0,00002155	+ 0,0472	± 0,917
kleine Swan Nr. 1	0,0001024	± 0,583	0,0000930	+ 0.0297	± 0,444
Siemens Nr. 1	0,0000233	± 0,314	0,0000252	— 0,0156	± 0,050
grosse Müller Nr. 1	0,000025	± 4,143	0,00002124	+ 0,03907	± 1,862
Cruto Nr. 1	0,0000320	± 1,543	0,0000197	+ 0,0796	± 0,805
Cruto Nr. 2	0,000528	± 0,351	0,000491	+ 0,0274	± 0,246
grosse Edison	0,000022	± 1,783	0,0000198	+ 0,03173	± 1,263
Greiner und Friedrichs Nr. 1 .	0,000198	± 0,088	0,000208	— 0,005	± 0,084

Mittel der $\Delta H'$: ± 1,276; Mittel der $\Delta H''$: 0,709.

c) Quadratische Gleichungen für drei Lampen.

Lampe	$\alpha A^3 + \beta A = H'''$ α	β	$\Delta H'''$ Wahrschein-licher Fehler	$\alpha' A^3 + \beta' A = H''$ α'	β'	$\Delta H''$ Wahrschein-li cher Fehler
Cruto Nr. 2	0,197	— 0,167	± 0,389	0,000491	+ 0,0274	± 0,246
grosse Edison	0,003562	— 1,098	± 1,749	0,0000198	+ 0,03173	± 1,263
Greiner und Friedrichs Nr. 1	0,00577	— 0,035 04	± 0,130	0,000208	— 0,005	± 0,084

Mittel der $\Delta H'''$: ± 0,756: Mittel der $\Delta H''$: 0,531.

Aus der Tabelle a folgt, dass das Mittel der $\Delta H'$ 1,6 mal so gross ist als dasjenige der $\Delta H''$, aus der Tabelle b, dass die $\Delta H'$ durchschnittlich 1,8 mal grösser sind als die $\Delta H''$, und schliesslich aus c, dass auch die $\Delta H'''$ grösser sind als die $\Delta H''$. Von der

Digitized by Google

rein cubischen, der gemischt cubischen und der gemischt quadrischen Gleichung liefert demnach die gemischt cubische Gleichung die besten Helligkeitswerthe.

Wir heben noch hervor, dass die Lichtstärken der geprüften Lampen sich zwischen den Grenzen 0,01 und 123,91 Normalkerzen bewegten, die Messungen von verschiedenen Beobachtern unabhängig von einander, auch nach zum Theil verschiedenen Methoden gemacht worden sind und dessenungeachtet die Ergebnisse zu dem nämlichen Schlusssatze führten; dieser lautet:

Die Helligkeit einer elektrischen Glühlampe kann dargestellt werden als Summe zweier Grössen, von denen die eine dem Cubus, die andere der ersten Potenz der von der Lampe verzehrten Arbeit proportional ist.

Das unterirdische Leitungssystem von Beere-Grant.

Dieses neue System für die unterirdische Führung elektrischer Leitungen in grossen Städten bietet gegenüber den meisten der im Centralblatt Bd. 7 besprochenen Systeme den Vortheil, dass die Hauptkanäle desselben in solchen Dimensionen angelegt sind, dass sie von einem Manne in ihrer ganzen Länge begangen werden können.

Wie Fig. 452 zeigt, haben die Kanäle einen muffelförmigen Querschnitt; sie bestehen aus der Grundplatte B und den beiden Seitentheilen A, welche aus einem besonderen,

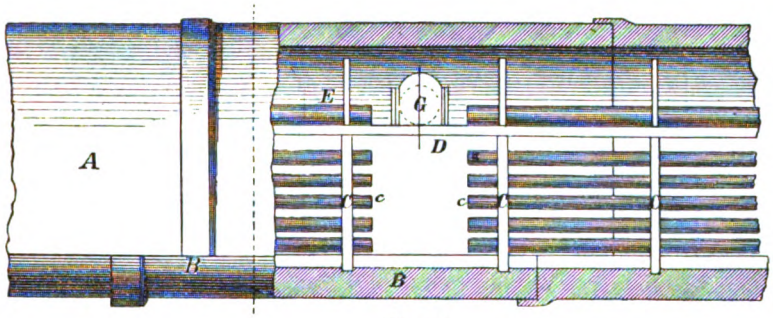


Fig. 451.

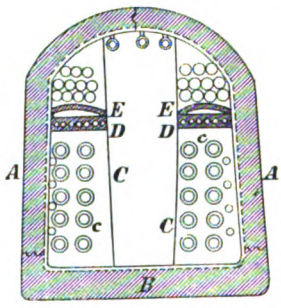


Fig. 452.

sehr festen, den Einwirkungen der im Erdboden befindlichen Gase und Säuren widerstehenden Material gegossen sind, das ausserdem ein guter Nichtleiter ist. Die Platten greifen in der Längsrichtung mit einfacher oder doppelter Nuth und Feder in einander, während die Querstösse muffenartig gestaltet (Längenschnitt Fig. 451) und durch geeignetes Material gedichtet sind. In passenden Abständen sind in den Seiten- und Bodenplatten Nuthen angebracht, in welche die Ständer oder Tragwände C eingesetzt werden, die zur Unterstützung der die Leitungen enthaltenden Röhren c dienen und aus demselben Material wie die Aussenwände hergestellt sind. In der Mitte ist so viel Spielraum zwischen denselben gelassen, dass ein Mann hindurch gehen kann, um die nothwendigen Arbeiten an den Leitungen vorzunehmen. Die Ständer C haben etwa $^2/_3$ der Höhe des Kanals und tragen die durchgehenden, mit Längsnuthen versehenen, aus nichtleitendem Material her-

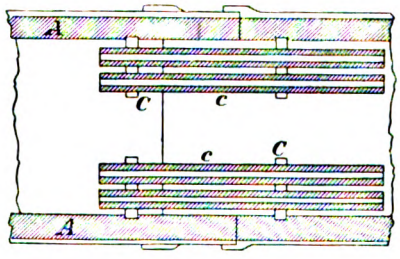


Fig. 453.

Digitized by Google

gestellten Platten *D*, welche die Lichtkabel aufnehmen sollen. Auf diesen Platten *D* ruhen dann die Deckstücke *E*, die mit entsprechenden Längsnuthen und mit den, der Wölbung der Kanaldecke angepassten Streben (Fig. 454) versehen sind.

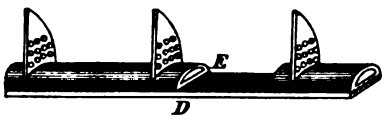


Fig. 454.

In bestimmten Abständen, ungefähr in der Höhe der Platten *D*, sind in den Seitenwänden des Kanals die Oeffnungen *G* (Fig. 451, 455 und 456) angebracht, vermittelst welcher die Anschlüsse von Seitenleitungen nach den Häusern etc. hergestellt werden können und die, wenn nicht benutzt, durch einen Schieber (Fig. 455 und 556) geschlossen sind; die Seitenleitungen selbst sind ebenfalls in Röhren oder Kanäle eingeschlossen.

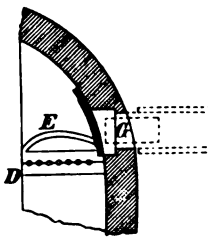


Fig. 455.

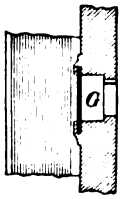


Fig. 456.

An den Kreuzungsstellen der Hauptkanäle werden die Mann- oder Einsteigelöcher angebracht; der mit einem durchbrochenen Deckel abgedeckte Schacht *J* desselben, Fig. 457 u. 458, ist mit einem genügend weiten Umgang umgeben, damit man bequem in jeden der Hauptkanäle gelangen kann. Die Leitungen selbst sind an diesen Kreuzungsstellen von den Röhren *c* aus an der äusseren Umfassungswand *H* entlang geführt; da

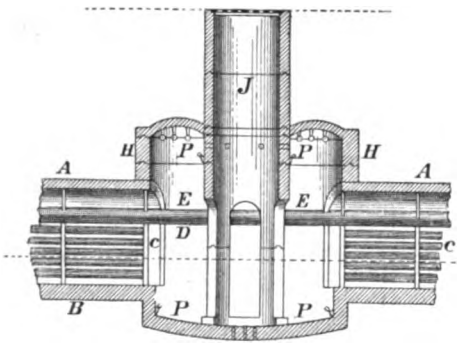


Fig. 457.

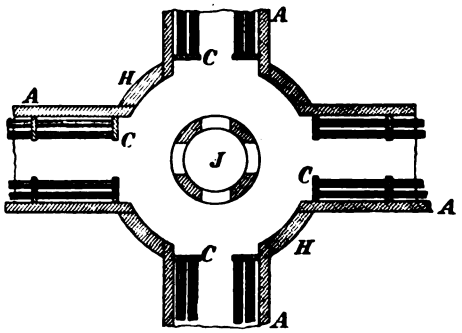


Fig. 458.

wo sie den Mittelgang eines Kanals überschreiten müssen, sind sie nach abwärts gezogen, liegen dann auf dem, zu diesem Zweck tiefer gelegten mit Isolatoren *P* versehenen Fussboden des Mannloches (Fig. 457) und steigen dann an der entgegengesetzten Seite wieder aufwärts. Ebenso ist auch der, den Einsteigeschacht umgebende Umgang höher gehalten, als die Kanäle (Fig. 457), um die im oberen Theile derselben liegenden Leitungen in ähnlicher Weise über die Kreuzungsstellen zu führen, zu welchem Zweck auch noch die Isolatoren *P* angebracht sind; die Deckplatten *D* hingegen kreuzen den Umgang um den Einsteigeschacht, so dass also die Lichtkabel gerade durchgeführt werden, doch liegen diese Deckplatten so hoch, dass sie dem bequemen Verkehr im Umgange nicht hinderlich werden.

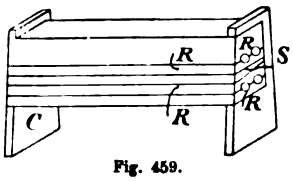


Fig. 459.

An denjenigen Stellen, wo die Anschlüsse von mehreren Seitenleitungen zu erwarten sind, werden die Röhren *c* durch zwei oder mehrere über einander liegende plattenförmige Theile *R R*, R_1 R_1 (Fig. 459) ersetzt, in deren halbkreisförmigen Nuthen die Leitungen liegen. Für gewöhnlich werden die zusammengehörenden Theile durch das zwischen sie eingetriebene Keilstück *S* zusammengehalten; soll aber eine Verbindung her-

Digitized by Google

gestellt werden, so wird dieser Keil herausgenommen und die betreffenden Platten können dann ebenfalls beseitigt werden und die Drähte sind nun leicht zugänglich.

Die Kanäle selbst können aus Kunststein, Thonwaare oder dergleichen hergestellt werden, doch benutzt die Gesellschaft eine besondere, noch nicht bekannte Masse, welche die oben angegebenen Eigenschaften besitzt. (Electrical World Bd. 7 S. 70) —*t*—.

Ueber Accumulatoren und elektrischen Strassenbahnbetrieb[1]).

Von **J. L. Huber.**

M. H.! Im April vorigen Jahres hatte ich das Vergnügen, Ihnen einen Vortrag über die Fabrikation elektrischer Accumulatoren zu halten und Ihnen dieselbe in meinen Werkstätten zu zeigen.

In der Herstellung, der nach den Patenten der Electrical Power Storage Company angefertigten Accumulatoren, sind seither keine nennenswerthen Aenderungen eingetreten, es dient nach wie vor ein gegossenes Bleigitter zur Aufnahme der Bleioxyde und nur in besonderen Fällen wird das Bleigitter durch ein Gitter aus einer gegen die Einwirkungen der Säure und der Elektricität beständigen Bleilegirung, dem sog. Julien-Metall, ersetzt.

Die grössere Haltbarkeit und demgemäss stets wachsende Verwendung der Accumulatoren beruht also nicht, was ich hier besonders betone, in Verbesserungen in der Herstellung der Accumulatoren, sondern lediglich in der verbesserten d. h. zweckentsprechenderen Benutzung derselben; die Haltbarkeit der Accumulatoren liegt weit weniger in der Hand des Fabrikanten als in der Hand des Consumenten und kann ich Ihnen Fälle angeben, in denen Accumulatoren, vollständig gleicher Fabrikation, in der Hand des einen Empfängers in kurzer Zeit unbrauchbar wurden, während sie in der Hand anderer Empfänger allen nur an sie zu stellenden Ansprüchen genügten und genügen.

Da es für Sie von Interesse sein wird, so bemerke ich, dass die Hauptfehler, die sich an den Accumulatoren zeigen, die sind, dass die positiven Platten derselben sich mit einer weissen Schicht aus Bleisulphat überziehen, die Platten krümmen und werfen sich alsdann, zerreissen selbst und zerfallen, so dass der Accumulator unbrauchbar wird.

Diese Uebelstände, deren Ursachen man nicht kannte, haben hauptsächlich dazu beigetragen, die elektrischen Accumulatoren zu discreditiren; dann aber, nachdem bekannt wurde, dass viele Accumulatoren-Batterien sich vollständig gut bewährten, den Grund der oben genannten Fehler in der Fabrikation zu suchen und der Fabrikation zur Last zu legen.

Der Fabrikant wiederum suchte die Ursache der Fehler in den von ihm zur Fabrikation benutzten Materialien, aber trotzdem chemisch reine, von allen fremden Körpern freie Materialien verwendet wurden, stellten in einzelnen Anlagen sich die oben angegebenen Fehler wieder ein.

Es ist das Verdienst der Herren Drake und Gorham, Chef-Ingenieuren der Electrical Power Storage Company, durch eingehende, monatelang fortgesetzte Versuche constatirt zu haben, dass der Grund obiger Fehler nicht in Unreinigkeiten der verwendeten Materialien und nicht in der Fabrikation, sondern lediglich in der Verwendung der Accumulatoren liegt und sind überall dort, wo die von der betreffenden Gesellschaft (sowie von mir) gegebenen Vorschriften befolgt sind, gute Resultate erzielt, wo dieses jedoch nicht geschehen, sind Misserfolge zu verzeichnen.

[1]) Vortrag, gehalten im Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure zu Hamburg am 21. Sept. 1886.

Digitized by Google

Wie bereits erwähnt, sind die Hauptschwierigkeiten, die sich der Anwendung der Accumulatoren entgegensetzten: 1. Die Zerstörung der Bleigitter, der Elektricitätsleiter und Träger der Füllungen, der sog. activen Masse; 2. das Krümmen oder Werfen der Platten und 3. das Herausfallen der activen Masse.

In der ersten Zeit war man der Meinung, dass die Zerstörung der Bleigitter eine Folge von zu starker Ladung der Accumulatoren sei, und dass durch dieselbe die Oxydirung des Metalles und demgemäss seine Zerstörung eintrete; eingehende Versuche haben gezeigt, dass diese Annahme falsch ist. Die HH. D. und G. fanden bei Zellen, die sie während zwei Monaten unausgesetzt geladen hatten und dann zerlegten, dass das Metall nur mit einer äusserst dünnen Haut aus Peroxyd überzogen war und von einem Angegriffensein des Metalles praktisch keine Rede war.

Da die Zerstörung des Metalles durch zu starkes Laden also nicht eintritt, so war die zweite Frage, ob sie durch zu starkes Entladen veranlasst wird. Um dieses zu constatiren, wurde eine vollständig gleiche Accumulatoren-Batterie in zwei gleiche Theile getheilt; die eine Hälfte *A* ward wiederholt vollständig entladen, während die andere Hälfte *B* nie weiter entladen wurde, als bis die Spannung des Stromes zu fallen begann. Dieses Experiment ward ebenfalls für längere Zeit fortgesetzt und gab das lehrreiche Resultat, dass, nachdem genau die gleiche Anzahl Ampère-Stunden jeder der beiden Hälften entnommen war, die Platten der Hälfte *A* sich ausgedehnt hatten und gewachsen waren, wogegen an den Platten der Hälfte *B* keinerlei Veränderungen wahrgenommen werden konnten.

Es geht hieraus hervor, dass die Dauer der Gitter nicht abhängig ist von dem Betrag der Ampère-Stunden, die herausgenommen werden, oder von der verrichteten Arbeit, sondern von der Behandlung der Platten, zuerst beim Laden und dann beim gänzlichen oder theilweisen Entladen. Ferner, dass es nicht nothwendig ist, die Gitter aus unoxydirbaren Legirungen herzustellen, sofern nur darauf geachtet wird, 1. die Zellen stets vollständig zu laden, und 2. dass dieselben niemals vollständig entladen werden.

Das Krümmen der Platten wird stets von einem harten emailartigen, äusseren Ueberzug der Platten aus Bleisulphat begleitet, derselbe findet sich aber nie an stark geladenen oder häufig überladenen Zellen. Hierdurch ist der Beweis geliefert, dass die Bildung desselben durch starkes Laden zu vermeiden ist. Experimente zeigen ferner, dass, wenn Accumulatoren in Benutzung genommen werden, und, nachdem die Zellen mit Säure gefüllt sind, mit dem Laden begonnen wird, das specifische Gewicht der Säure zunächst fällt und somit eine Sulphatbildung ergibt; bei fortgesetzter Ladung verschwindet die Sulphatbildung, was dadurch zu erkennen ist, dass das specifische Gewicht der Flüssigkeit steigt, und gleichzeitig verschwindet die Neigung der Platten sich zu krümmen. Die Folgerung ist, dass, um das Krümmen der Peroxydplatten zu verhindern, die Zellen bei ihrer ersten Inbetriebnahme (oder wenn sie lange nicht benutzt waren) fortgesetzt geladen werden müssen, bis sie wesentlich überladen sind.

Was schliesslich das Herausfallen der activen Masse betrifft, so fanden die HH. Drake und Gorham, dass gewöhnlich die Füllung der einzelnen Gitterzellen in ganzen Hälften herausfiel; diese Hälften sind sehr hart und die Analyse ergab, dass sie übermässig viel Sulphat enthielten, welches, wie vorher angegeben, von ungenügender Ladung herrührt. Zuweilen kommt es auch vor, dass die active Masse der positiven Platten ganz weich und locker wird, und sich als feines Pulver ablöst; dieses ist namentlich dann der Fall, wenn durch Verspritzen, Auslaufen etc. die Flüssigkeit in den Behältern verringert und durch häufiges Nachgiessen von Wasser zu sehr verdünnt wird. In diesem Falle enthält die Masse kein

Digitized by Google

Sulphat und verliert ihren Zusammenhang, ihre Cohäsion. Es folgt hieraus, dass eine gewisse Menge Sulphat im Material erforderlich ist, dass aber ein Ueberschuss nachtheilige Folgen ergibt.

Die vorstehenden Mittheilungen habe ich einem Vortrage der Herren Gorham und Drake, den Herr Drake am 6. Sept. ds. Js. in der British Association gehalten hat, entnommen; ich habe demselben hinzuzufügen, dass meiner Erfahrung nach in allen Fällen, wo der Accumulator nur einen möglichst kleinen Raum einnehmen darf, es sich empfiehlt, statt Blei das Julien'sche Metall für die Gitter anzuwenden und so die Zerstörung derselben, selbst bei zu starker Entladung, nicht befürchten zu müssen, die sich ja in manchen Fällen nicht vermeiden lässt.

Ich betone hier besonders den Mangel an Raum, denn wo Raum reichlich vorhanden ist, kann man die positiven Platten, und nur die kommen in Frage, gegen eine zu starke Entladung dadurch schützen, dass man dieselben, im Verhältnis zu den negativen Platten, so gross wählt, dass letztere wesentlich früher entladen sind als wie die positiven, so dass keine zu grosse Entladung und dadurch Zerstörung derselben eintreten kann.

Einer derjenigen Fälle, in denen der von dem Accumulator eingenommene Raum im Verhältnis zu der zu leistenden Arbeit wesentlich in Betracht kommt, ist der elektrische Strassenbahnbetrieb.

Bezüglich der Anforderungen, die an eine für Strassenbahnen zu verwendende mechanische Zugkraft gestellt werden müssen, verweise ich auf die kleine Ihnen vorliegende Brochure, in welcher ich die Bestimmungen, die für die im vorigen Jahre stattgefundene internationale Concurrenz mechanischer Strassenbahnbetriebe in Antwerpen aufgestellt waren, enthalten sind. Sie ersehen aus derselben, dass der nach dem Julien'schen System eingerichtete elektrische Wagen den gestellten Anforderungen am besten entsprochen hat; ferner, dass die von mir hier auf der Strecke Rathhausmarkt — Barmbeck über den Mühlendamm betriebenen elektrischen Wagen, von denen der kleinere seit Ende Mai ds. Js. in Benutzung ist, nach dem gleichen System eingerichtet sind.

Wie in der Brochure angegeben, sind die Accumulatoren unter den Sitzen aufgestellt; in jedem der beiden Wagen sind die Accumulatoren in vier Gruppen getheilt und können diese Gruppen nach Bedarf parallel oder hinter einander geschaltet werden, wodurch die Kraftleistung des Motors, resp. die Fahrgeschwindigkeit, bei Benutzung stets aller Accumulatoren geändert wird.

Der kleinere der beiden Wagen (Nr. 61) enthält 96 Accumulatoren, welche in acht Schubkästen vertheilt aufgestellt sind; das Gewicht der completen Baterie beträgt 1200 kg und ist das Gewicht des Wagens im Dienste 4830 k.

Die in den Accumulatoren aufgespeicherte Energie betreffend, so können aus denselben, bei nahezu gleichbleibender Spannung, 92 Stunden-Ampère entnommen werden, d. h. also, da die Spannung per Zelle 2 *V* beträgt

$$2 \times 96 \times 92 = 17664 \text{ Stunden-Voltampères},$$

was rund 24 Pferdekräften entspricht, die, ohne den Accumulatoren zu schaden, für den Betrieb des Wagens zur Verfügung stehen.

Die Verwendung der vorhandenen Kraft für den Betrieb eines Strassenbahnwagens ist nun eine unendliche variable; sie ist nicht nur abhängig von den Steigungsverhältnissen der Bahn, den vorhandenen Curven, der Fahrgeschwindigkeit und dem Gewicht des Wagens, sondern von den fortwährend wechselnden Verhältnissen in den zu durchfahrenden Strassen, wodurch sowohl der Zustand der Schienen, sowie die Belastung des

Digitized by Google

Wagens, das mehr oder minder häufige Anhalten, das schnellere oder langsamere Fahren bedungen wird.

Um den Kraftverbrauch, soweit er von den eigentlichen Bahnverhältnissen und der Witterung abhängig ist, kennen zu lernen, habe ich während meiner Probefahrten fortwährend den Stromverbrauch, die Spannung des Stromes, die Fahrgeschwindigkeit des Wagens und den Zeitverbrauch gemessen; die Resultate dieser Messungen sehen Sie in den vorliegenden Diagrammen graphisch dargestellt. Der Energieverbrauch ist durch die unteren schraffirten Flächen angegeben und bedeutet jeder Quadratcentimeter 1000 Minuten-Voltampères; die Geschwindigkeit gibt die blaue Curve an und zwar entsprechen die seitlichen Zahlen, durch 10 getheilt den Umdrehungen des Motors, und durch 100 getheilt den Umdrehungen der Radaxe. Da der Durchmesser der Wagenräder 760 mm ist, so entspricht jede Umdrehung der Radaxe einer zurückgelegten Weglänge von 2,380 m.

Vergleichen Sie den Energieverbrauch mit dem beiliegenden Höhenprofil der Strassen, so werden Sie den Zusammenhang zwischen denselben sofort erkennen[1]).

Für den praktischen Strassenbahnbetrieb kommt es aber darauf an, zu wissen, welche Kraft erforderlich ist, um die für den Betrieb erforderliche Energie zu erzeugen, resp. aufzuspeichern und um dies festzustellen, habe ich seit Beginn des elektrischen Betriebes fortlaufend constatirt, wie viel Elektricität, nach Zurücklegung bekannter Weglängen, in die Accumulatoren hineingeladen ist, um den Verbrauch wieder zu ergänzen; hieraus ergibt sich, dass der Wagen Nr. 61 auf der Strecke Rathhausmarkt — Barmbeck über den Mühlendamm, nach Zurücklegung von 3190 km, pro Kilometer gefahrener Weglänge durchschnittlich 375 Stunden-Voltampères Strom gebraucht hat, zu deren Erzeugung, bei einem Nutzeffect von 75 % der Dynamomaschine, 2/3 Pferdekraft erforderlich sind.

Ferner ergibt sich aus diesen Zusammenstellungen, dass die Maximalladung 550 Stunden-Voltampères für einen gefahrenen Kilometer, betragen hat, so dass also, unter jetzt bekannten ungünstigsten Umständen, und den Nutzeffect der Accumulatoren zu 80 % angenommen, der bes. Wagen 40 km, ohne die Accumulatoren auszuwechseln, fahren kann, während der gleiche Wagen unter mittleren Verhältnissen, also bei mittlerem Stromverbrauch, mit einer Ladung 58 km zurücklegen kann; Sie ersehen hieraus, dass der Kraftverbrauch, auf der gleichen Strecke, sehr veränderlich ist.

Da es Ihnen auffallen dürfte, dass der mittlere Kraftverbrauch für die Fortbewegung eines so schweren Wagens, derselbe wiegt im Dienste mit voller Besetzung von 31 Personen (29 Passagire, Führer und Schaffner) rund 7000 kg, ein sehr geringer ist, so bemerke ich, dass der elektrische Wagen alle Gefälle ohne Kraftverbrauch hinunter läuft, die aufgespeicherte Elektricität also nicht zur Verwendung kommt, ferner auch keinerlei Verbrauch stattfindet während der Ruhepausen; es ist dieses ein wesentlicher Vortheil des elektrischen Betriebes gegenüber Pferden oder Dampf. Pferde werden beim Bergablaufen ermüdet und müssen auch, wenn sie nicht arbeiten, gefüttert und unterhalten werden; zur Erhaltung des Dampfes von erforderlicher Spannung muss, wenn auch in geringerem Maasse, selbst dann geheizt werden, wenn die Locomotive bergab fährt oder stille steht, sowie nach längeren Ruhepausen, während welcher nicht geheizt ist, längere Zeit dauerndes Anheizen stattfinden.

Ein weiterer Vortheil, der wesentlich dazu beiträgt, dass der indirecte elektrische Betrieb mit Accumulatoren, bei sonst gleichen Verhältnissen, sich billiger stellt, als wie der directe Dampfbetrieb, liegt darin, dass die zur Ladung der Accumulatoren erforder-

[1]) Um die Publikation nicht aufzuhalten, haben wir auf die Figuren verzichtet; die Sache dürfte auch so verstanden werden. D. Red.

Digitized by Google

liche Elektricität mittels bester stationärer Dampfmaschinen und mit billigstem Brennmaterial geheizter Kessel, zu deren Ueberwachung und Bedienung nur wenig Personal erforderlich ist, erzeugt werden kann, während für jede Strassenbahnlocomotive, die ja nie so ökonomisch arbeitet wie eine stationäre Präcisionsdampfmaschine, zur Heizung theure Coaks zu verwenden und zwei Mann zur Bedienung erforderlich sind.

Die Kosten des elektrischen Betriebes betreffend, so bildet den Hauptfactor derselben die Erzeugung der Elektricität, also unter gewöhnlichen Verhältnissen der Dampfbetrieb und nicht etwa die Accumulatoren, denn der Ersatz der der Abnutzung unterworfenen positiven Platten, ist, bei richtiger Behandlung ein sehr geringer und, meinen Erfahrungen nach, ein noch geringerer als wie bei stationären Anlagen, denn die fortwährenden Erschütterungen, denen die Accumulatoren im Strassenbahnwagen unterworfen sind, halten die Flüssigkeit in denselben in fortwährender Bewegung, wodurch nicht nur das specifische Gewicht derselben sich stets ausgleicht, sondern auch die Sulphatbildung auf den Platten verhindert wird.

Ihnen die Betriebskosten in Ziffern aufzugeben, muss ich unterlassen, denn einestheils würden meine Mittheilungen als interessirt und demgemäss nicht zuverlässig angesehen werden können, und anderntheils müsste ich Interessen Dritter berühren, wozu ich mich nicht berechtigt erachte.

Bezüglich meines zweiten, erst seit kürzerer Zeit in Betrieb befindlichen Wagens bemerke ich noch, dass derselbe im Dienste 6000 kg wiegt, wovon 1920 kg Accumulatoren; derselbe hat 20 Sitzplätze im Innern und 10 Stehplätze auf den Perrons; Betriebsresultate kann ich Ihnen über denselben noch nicht vorlegen.

Denjenigen Herren, die sich näher für die Sache interessiren, bin ich gerne erbötig die gesammten Einrichtungen zu zeigen und ersuche unsern geehrten Vorstand, wenn gewünscht, weiteres zu vereinbaren.

Hamburg, den 21. Sept. 1886.

Untersuchungen über das Verhältnis zwischen dem elektrostatischen und elektromagnetischen Maasssystem. II[1]).

Von Dr. **Ignaz Klemenčič.**

Unter den Methoden, welche Maxwell (Lehrbuch d. Elektr. u. d. Magn., Deutsch von Weinstein, S. 516) zur Bestimmung des Verhältnisses zwischen dem elektrostatischen und elektromagnetischen Maasssystem anführt, befindet sich auch ein Verfahren, welches von Siemens[2]) im Jahre 1860 zur Messung des Isolationswiderstandes von Kabeln angegeben wurde. In neuester Zeit wird bei Siemens und Halske[3]) in Berlin die Capacität von Condensatoretalons auf diese Weise in absolutem elektromagnetischem Maasse bestimmt. Das Wesen der Methode besteht darin, dass man einen Condensator bis zu einem gewissen Potentiale ladet; ihn dann während einer gewissen Zeit durch einen grossen Widerstand mit der Erde verbindet und hierauf das Potential der im Condensator zurückgebliebenen Elektricität untersucht.

---

[1]) Aus Exner's Repertorium der Physik.

[2]) Wiedemann, Die Lehre von der Elektricität, S. 977.

[3]) Proposition d'une unité de lumière et remarques sur l'exécution des unités électriques par Siemens & Halske. Berlin, p. 8.

Auch: Conférence internationale pour la détermination des unités électripues. 2. Session, Paris 1884, p. 65.

Digitized by Google

Aus dem Verhältnisse der Potentialwerthe vor und nach der theilweisen Entladung, ferner aus der Dauer der Ableitung und dem nach elektromagnetischen Maasse gemessenen Widerstande, lässt sich die Capacität des Condensators in den erwähnten Einheiten bestimmen. Um das Verhältnis v zu bestimmen, bedarf man nur noch der Kenntnis der Condensatorçapacität nach elektrostatischem Maasse.

Zu diesem letzteren Zwecke kann man natürlich nur sog. Luftcondensatoren verwenden, bei denen Rückstandsbildungen ausgeschlossen sind. Es standen mir drei solche Condensatoren zur Verfügung, welche zusammen eine Capacität von $0{,}04375\ m \cdot f$ (Mikrofarads) hatten. Ihre Capacität war beträchtlich grösser als jene des von Siemens als Etalon gebrauchten Luftcondensators (Cap. $= 0.02752\ m \cdot f$).

Durch Vergleich mit dem in meiner ersten Abhandlung[1]) beschriebenen Condensator wurde die Capacität der drei erwähnten Luftcondensatoren im absoluten elektrostatischen Maasse bestimmt.

Die Widerstände, durch welche der Condensator theilweise entladen werden soll, müssen bei den hier angegebenen Capacitäten ziemlich beträchtlich sein, falls das Potential der im Condensator befindlichen Elektricität nach einer mehrere Secunden dauernden Ableitung noch einen gut messbaren Werth haben soll. Siemens verwendet zu diesem Zwecke seine Graphitwiderstände, und zwar solche von mehreren Hundert Megohm, wodurch er die Entladung ausserordentlich verzögert. Will man mit geringeren Widerständen arbeiten, so muss man natürlich die Dauer der theilweisen Entladung verkürzen und bei Widerständen von weniger als 1 Megohm und den soeben angeführten Werthen der Capacität darf diese Zeit kaum mehr als einige Hundertstel einer Secunde betragen. Im vorliegenden Falle wurde dieser zweite Weg eingeschlagen und zur theilweisen Entladung des Condensators, ein Bruchtheil der Schwingungsdauer einer Stimmgabel benutzt. Die Anordnung für die Ladung und Entladung des Condensators war dieselbe wie bei den in der ersten Abhandlung beschriebenen Versuchen; nur wurde hier die Dauer der Entladung gemessen. Die grossen Widerstände wurden aus einer Lösung von Zinkvitriol hergestellt und den aus der Anwendung von flüssigen Widerständen resultirenden Uebelständen durch verschiedene Vorsichtsmaassregeln soweit als möglich vorgebeugt. Die Herstellung von Metallwiderständen von die er Grösse und ihre Anwendung zu diesem Zwecke ist übrigens nur eine Geldfrage; die Sicherheit der Beobachtungen würde durch die Benutzung solcher jedenfalls gewinnen.

Die aus den vorliegend beschriebenen Beobachtungen gerechneten einzelnen Werthe von v stimmen mit dem aus ihnen abgeleiteten Mittelwerthe $3{,}015 \times 10^{10}$ bis auf 0,20% überein. Die Uebereinstimmung dieses Mittelwerthes mit dem früheren, aus den Untersuchungen nach der ersten Methode abgeleiteten ($3{,}0188 \times 10^{10}$) ist eine vortreffliche. Dem jetzt gefundenen Werthe von v kann jedoch nicht dasselbe Gewicht beigelegt werden, wie dem vorigen, da mir überhaupt diese Methode für eine v Bestimmung minder geeignet erscheint als die vorige; die Summe der für eine Berechnung nöthigen Beobachtungen ist nämlich in dem vorliegenden Falle viel grösser als bei der ersten Methode, und schon ein Theil derselben genügt, um das v nach den in der ersten Abhandlung angegebenen Formeln zu berechnen. Eine v Bestimmung nach der hier durchgeführten Methode bietet daher vielleicht ein grösseres Interesse, wenn man sie als einen Beitrag zur Kentnis der sog. continuirlichen Condensatorentladung auffasst[2]).

---

[1]) Sitzber. der Wiener Akad. Bd. 89.

[2]) H. Aron (Pogg. Ann. Bd. 159 untersuchte den Vorgang bei der Entladung von Leydner Flaschen. Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass Condensatoren mit Glas oder Paraffin als Dielektricum, den theoretischen Bedingungen sehr wenig entsprechen.

Digitized by Google

Bei der Aufstellung der für die Entladung gültigen Formeln wird vorausgesetzt, dass die Capacität der Ableitungsdrähte gegen die des Condensators zu vernachlässigen sei; eine Bedingung, welche bei der Anwendung von sog. Paraffincondensatoren, welche eine Capacität von mehreren $m \cdot f$ besitzen, zumeist erfüllt ist. Anders ist es bei Luftcondensatoren; hier kann man den Einfluss der Ableitungsdrähte leicht unterschätzen.

Die hier getroffene Anordnung ermöglicht es, diesen Einfluss zu eliminiren. Es lässt sich nämlich zeigen, dass es bei einer bestimmten Entladungsdauer und Condensatorcapacität immer einen Widerstand gibt, bei dem das Resultat durch die Capacität der Ableitungsdrähte nicht beeinflusst wird.

Schliesslich sei es mir erlaubt, noch auf einen Punkt hinzuweisen, der ein gewisses, praktisches Interesse bietet, nämlich auf die Anwendung des Platinquecksilbercontactes. Im diesjährigen Jännerhefte des „Philosophical Magazin" veröffentlichte Lord Rayleigh [1]) anlässlich der Ohmbestimmung von Prof. Himstedt unter anderem einige Bemerkungen über Quecksilbercommutatoren. Lord Rayleigh beschäftigte sich schon im Jahre 1870 mit einer v Bestimmung und wollte dazu einen Stimmgabelinterruptor mit Quecksilbercontacten benutzen. Es gelang ihm jedoch nicht, auf diese Weise einen vertrauenswürdigen Galvanometerausschlag zu erhalten. J. J. Thomson, der im Jahre 1883 eine Bestimmung des v ausführte, construirte zu diesem Zwecke einen Commutator mit trockenen Platincontacten, welcher von einer Stimmgabel getrieben wird. Bei den meisten Arbeiten, die ich während der letzten fünf Jahre ausgeführt habe, bediente ich mich der Stimmgabelinterruptoren mit Platinquecksilbercontacten. Sie wurden beinahe ausschliesslich zur Ladung und Entladung von Condensatoren verwendet, functionirten stets sicher und dürften kaum die Ursache einer Fehlerquelle gewesen sein. Die vorliegende Untersuchung lässt mich über die Brauchbarkeit solcher Interruptoren noch ein viel günstigeres Urtheil fällen, da in diesem Falle die an dieselben gestellten Anforderungen bedeutend höher und die Leistungen trotzdem sehr befriedigend waren, wie dies aus den Resultaten ersehen werden kann.

Die Methode und Anordnung der Versuche.

Ladet man einen Condensator von der Capacität C bis zum Potentiale P und verbindet ihn hierauf durch einen Widerstand R mit der Erde, so besitzt das Potential nach der Zeit t noch einen Werth, welcher durch folgende Gleichung gegeben ist:

$$p = Pe^{-\frac{t}{CR}}.$$

Bedeuten q und Q die den Potentialen p und P entsprechenden Elektricitätsmengen, so kann man auch schreiben:

$$q = Qe^{-\frac{t}{RC}} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (1$$

Bei der Entwicklung dieser Formel wird vorausgesetzt, dass die Capacität der Ableitungsdrähte gegen die des Condensators zu vernachlässigen sei und dass der Ableitungsdraht keine bemerkenswerthe Induction auf sich selbst ausübe. Berücksichtigt man den eventuellen Coefficienten der Selbstinduction S der Ableitungsdrähte, so gilt für diesen Fall nach W. Thomson [2]) die Differentialgleichung:

$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{S}\frac{dq}{dt} + \frac{q}{CS} = 0.$$

[1]) On Prof. Himstedt's Determination of the Ohm: To the Editors of the Philosphical Magazine and Journal.

[2]) Wiedemann, Lehre etc., Bd. 4 S. 166.

Digitized by Google

Die im Condensator nach der Zeit t befindliche Elektricitätsmenge q ist durch die hieraus folgende Gleichung:

$$q = Q\frac{e^{-\alpha t}}{2\gamma}[(\gamma+\alpha)e^{\gamma t}+(\gamma-\alpha)e^{-\gamma t}] \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2$$

gegeben. Darin bedeutet Q die zur Zeit $t = 0$ im Condensator befindliche Elektricitätsmenge. Ferner ist:

$$\alpha = \frac{R}{2S};\ \gamma = \sqrt{\alpha^2-\beta^2} \text{ wo } \beta^2 = \frac{1}{CS}.$$

Bekanntlich unterscheidet man hier zwei Fälle. Ist $\beta^2 > \alpha^2$, so bekommen wir eine oscillatorische Entladung des Condensators. Für $\beta^2 < \alpha^2$ geht die Entladung continuirlich vor sich. Unter den bei dieser Untersuchung obwaltenden Umständen war β^2 klein gegen α^2 oder $\frac{4S}{CR^2}$ klein gegen 1. Entwickelt man:

$$\sqrt{1-\frac{4S}{CR^2}}$$

und bleibt bei den ersten Potenzen von $\frac{4S}{CR^2}$ stehen, und vernachlässigt man das zweite Glied der eckigen Klammer gegen das erste, so bekommt man:

$$q = Qe^{-\frac{t}{CR}}\left(1+\frac{S}{CR^2}\right).$$

Dieser Ausdruck wird für $S = 0$ identisch mit 1.

Um die Versuche durchzuführen, wurde die durch die Fig. 460 angedeutete Anordnung der Apparate getroffen. Die im Querschnitte sichtbaren Theile GG der beiden Zinken einer Stimmgabel, sammt den Bügeln und Platinspitzen s_1, s_2, s_3, s_4 ferner die Quecksilbernäpfchen 1, 2, 3, 4 mit den entsprechenden Zuleitungsdrähten bildeten den schon in den früheren Abhandlungen[1]) beschriebenen Commutator, welcher die Ladung und Entladung des Condensators zu besorgen hatte. Die Stimmgabel machte 32,02 Doppelschwingungen in der Secunde. Die Schwingungszahl wurde wie bei den früheren Versuchen mit Hilfe einer zweiten Stimmgabel bestimmt und controlirt. Ihre stroboskopische Schwingungsdauer variirte während der ganzen Zeit zwischen 6,4 — 6,8 Secunden. Ich habe daher allen Berechnungen den mittleren Werth von 32,02 Doppelschwingungen zu Grunde gelegt.

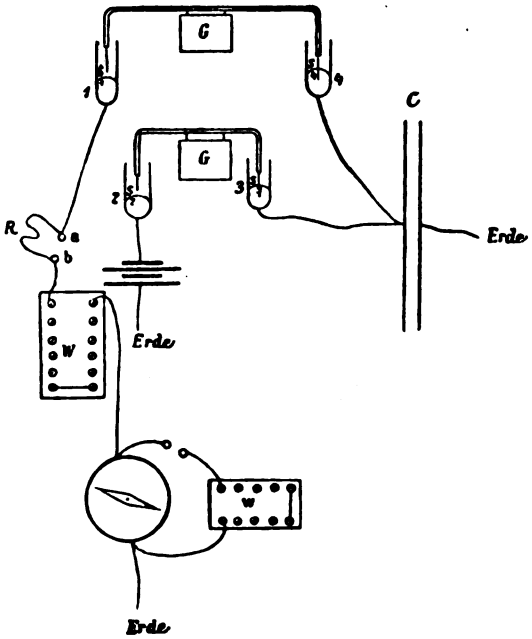


Fig. 460.

Das Quecksilbernäpfchen 2 war mit einer Batterie von 1 oder 2 Daniell'schen Elementen verbunden, welche zur Ladung des Condensators diente. Je ein Ende der Batterie und des mit dem Näpfchen 1 leitend verbundenen Galvanometers, sowie die eine Belegung des Condensators waren zur Erde abgeleitet. In die Leitung zwischen dem Galvanometer

[1]) Sitzungsber. der Wiener Akad. Bd. 89 und 91.

Digitized by Google

und dem Näpfchen 1 konnten aus dem Rheostaten W Widerstände bis zu 10000 S. E. und überdies bei ab Zinkvitriolwiderstände bis zu 1 Megohm eingeschaltet werden. Der Widerstandskasten w diente dazu, um vor dem Galvanometer eine passende Nebenschliessung anzubringen.

Schwingt die Stimmgabel, so wird der Condensator Nmal in der Secunde geladen und ebenso oft durch das Galvanometer entladen. Sind die Verhältnisse in der Galvanometerleitung derart, dass in der kurzen Zeit t, während welcher die Platinspitze in 1 ins Quecksilber taucht, die ganze im Condensator befindliche Elektricitätsmenge zur Erde abfliesst, so ist der am Galvanometer beobachtete Ausschlag

$$\Psi = nkQ,$$

wo k eine Constante bedeutet. Fliesst während der Zeit t nur ein Theil ab, so dass noch die Elektricitätsmenge q im Condensator zurückbleibt und beobachtet man in diesem Falle am Galvanometer den Ausschlag ψ, so ist:

$$\Psi - \psi = Nk(Q - q).$$

Auf Grund dessen lässt sich die Gl. 3 schreiben:

$$\Psi - \psi = \Psi e^{-\frac{t}{CR}}\left(1 + \frac{S}{CR^2}\right).$$

Bezeichnet man das elektrostatische System durch ein angehängtes s und das elektromagnetische durch ein angehängtes m und setzt:

$$\mu = \frac{S}{CR^2}$$

so ist:

$$v^2 = \frac{\log\left(\frac{\Psi(1+\mu)}{\Psi - \psi}\right) C_s R_m}{t \log e} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4$$

Das benutzte Galvanometer war ein Meyerstein'sches mit astatischem Nadelpaar. Die Entfernung der Scala vom Spiegel = 215^{cm}. Da die Nadel nicht aperiodisch schwang, mussten die Ruhelagen immer aus Umkehrpunkten abgeleitet werden. Vermittelst eines die Leitung unterbrechenden Schlüssels wurde die Nadel jedesmal rasch soweit beruhigt, dass die Ruhelagebestimmung aus drei Umkehrpunkten mit Sicherheit vorgenommen werden konnte. Die Schwingungsdauer der Nadel betrug 10,5 Secunden.

Von der Selbstinduction in der Galvanometerleitung entfiel natürlich der grösste Theil auf die Galvanometerrolle. Für diese wurde $S = 144{,}000^{km}$ gefunden[1]). μ ist ein ganz kleines Correctionsglied, welches nur bei den kleineren hier angewandten Widerständen etwa 0,0037 ausmachte. Bei jedem Versuche wurden die Messungen in folgender Reihenfolge gemacht. Zuerst wurde der Werth der Zinkvitriolwiderstände R bestimmt und Ψ beobachtet, hierauf wurde t und schliesslich ψ gemessen und darauf dieselbe Beobachtung in umgekehrter Reihenfolge noch einmal gemacht. Obwohl der ganze Beobachtungsvorgang ziemlich lange währte, so konnten die Messungen doch mit einer beträchtlichen Genauigkeit ausgeführt werden, da die Platinquecksilbercontacte sehr sicher functionirten und die Temperaturschwankungen im Zimmer nicht gross waren. Das zu den Contacten verwendete Quecksilber wurde auf die gewöhnliche Weise gereinigt, dann gekocht und durch ein reines durchlöchertes Papier filtrirt. Stellte es sich heraus, dass

[1]) Der Coefficient der Selbstinduction der Galvanometerrolle wird durch das Einhängen des dicken, astatischen Nadelpaares um etwa 5 % vergrössert.

Digitized by Google

der Contact unsicher war, was man am Galvanometer sofort bemerkte, so wurden die Platinspitzen frisch geputzt, indem man sie mit sehr feinem Schmirgelpapier abrieb und mit reinem Papier abwischte. Ferner wurde das Quecksilber in den Näpfchen durch frisches ersetzt. Zuweilen functionirten die Contacte einige Tage hindurch ohne frisch gereinigt werden zu müssen. Hin und wieder jedoch, obwohl sehr selten, musste der Versuch wegen mangelhaften Contactes unterbrochen werden, obschon gerade vorher alles geputzt wurde. Es muss jedoch bemerkt werden, dass die Anforderungen, welche in unserem Falle an den Contact gestellt wurden, ausserordentliche waren. Die geringste Unregelmässigkeit, welche etwa beim Beginne des Contacts auftrat, konnte störend wirken, da durch den Contact ein Vorgang eingeleitet wurde, der bei der Unterbrechung noch nicht abgelaufen war. In Fällen, wo die Dauer des Eintauchens, resp. Contacts, grösser ist, als die des eingeleiteten Vorganges (Entladung des Condensators bei geringem Widerstande), kommt es auf anfängliche Unregelmässigkeiten gar nicht an und bei den Untersuchungen über die Dielektricitätsconstante der Gase hat es sich gezeigt, dass die Contacte unter diesen Bedingungen sogar durch 14 Tage functioniren können, ohne frisch geputzt und erneuert werden zu müssen. (Schluss folgt.)

Kleinere Mittheilungen.

Telephonie.

Telephon-Verbindung München-Augsburg. Die Einrichtungen nach dem System van Rhysselberghe sind fertig gestellt. Wir hatten kürzlich Gelegenheit nach Augsburg zu sprechen. Die Verständigung war eine sehr vorzügliche.

Augsburg. Nachdem die städtische Telephonleitung im allgemeinen sehr mangelhaft functionirt, wird von Seite des Stadtmagistrats der Anschluss an die staatliche Telephonleitung in Erwägung gezogen und bezügliche Verhandlungen eingeleitet.

Würzburg. Die ministerielle Genehmigung für die hiesige Telephonanlage ist vor einigen Tagen erfolgt und dadurch in anerkennenswerther Weise dem Bedürfnis nach dieser Einrichtung Rechnung getragen worden.

Elektrische Kraftübertragung.

Buda-Pest. Es wird die Anlage einer Stadtbahn mit elektrischem Betrieb geplant. Dieselbe soll theils unterirdisch, theils auf einem Viaduct geführt werden. Die Stromzuführung soll durch die Schienen bewirkt werden. Die Bahnlänge würde 5 km betragen.

Elektrische Bahn. M. Holroyd Smith beabsichtigt in Paris eine Probestrecke von 310 m Länge auszuführen in der Nähe der Porte Maillot.

Elektrische Beleuchtung.

München. Seit kurzem ist von der Vereinsbank das neue Gebäude am Promenadeplatz bezogen. Das ebenso praktisch wie elegant eingerichtete Gebäude ist mit einer elektrischen Beleuchtungsanlage von ca. 300 Edison-Lampen und 4 Bogenlampen versehen. Indessen ist jeder Lichtträger zugleich mit Gas versehen für den Nothfall. Die von S. Schuckert ausgeführte Anlage kann in jeder Beziehung als gelungen bezeichnet werden. Der Effect ist ein überaus schöner.

München. Kürzlich ist der Jahresbericht der Gasanstalt erschienen. Bezüglich der elektrischen Beleuchtung bemerkt der Bericht, dass, so oft es das öffentliche Interesse wünschenswerth erscheinen liesse, nicht nur bezüglich zeitweiser Benutzung öffentlicher Strassen unter Wahrung der vertragsmässigen Rechte Zugeständnisse gemacht worden seien, sondern die Gesellschaft habe auch, infolge ergangener Aufforderung sich mit dem Project beschäftigt, von dem in der Salvatorstrasse gelegenen Hause aus die Erzeugung und Lieferung von elektrischem Lichte selbst in die Hand zu nehmen.

Leipzig. Die Stadt Leipzig führt ein städtisches Monopol für elektrische Beleuchtung ein.

Neumünster. Nachdem erst kürzlich die Fabrik der Herren J. N. Kracht Söhne & Co. durch die Herren L. v. Bremen & Co. in Kiel mit elektrischer Beleuchtung versehen ist, soll nunmehr auch die Fabrik der Herren H. S. Hansen Söhne in gleicher Weise von der genannten Firma eingerichtet werden.

(Journ. f. Gasbel.)

Digitized by Google

Elberfeld. Die Verwaltung unserer Stadt hat neuerdings den Plan der Einführung der elektrischen Beleuchtung in Elberfeld gezogen. Der Verwaltungsrath der städtischen Gas- und Wasserwerke hat sich mit dieser Frage wiederholt eingehend befasst, und es soll demnächst bereits das Project praktisch in Angriff genommen werden. Die Stadt will vorab auf einem Platze im Mittelpunkte der Stadt eine elektrische Versuchsstation errichten, und es hat der Oberbürgermeister an die Eigenthümer der im dortigen Stadttheil belegenen Häuser folgendes Circular gerichtet: „Zum Zwecke der Entscheidung der Frage, ob die Stadt zur Errichtung einer elektrischen Versuchsstation auf dem städtischen Grundstücke an der Hofkamperstrasse übergehen soll, hat der Verwaltungsrath der städtischen Gas- und Wasserwerke beschlossen, eine Rundfrage bei den betreffenden Eigenthümern zu veranlassen, ob dieselben im allgemeinen geneigt sein möchten, die elektrische Beleuchtung in ihren Häusern unter Benutzung der städtischen Anstalt einzuführen. Indem ich bemerke, dass eine Preisangabe jetzt noch nicht erfolgen kann, ersuche ich Ew. Wohlgeboren ergebenst, mir baldgefälligst mittheilen zu wollen, ob Sie zu einer solchen Einführung geneigt und wie viel Lampen Sie wünschen möchten. In letzter Beziehung führe ich an, dass die Zahl der gegenwärtigen Gasflammen für den elektrischen Bedarf maassgebend sein dürften. Nach Eingang Ihrer (nicht verbindlichen) Erklärung wird ein Kostenanschlag angefertigt und Ihnen alsdann erneute Anfrage unter Angabe des Preises zugestellt werden.." (Journ. f. Gasbel.)

Hamburg. Die elektrische Beleuchtung des Freihafengebietes und des Zollkanales war im Laufe der weitern Entwicklung der Bauten widerholt Gegenstand der Verhandlungen seitens der Ausführungs-Commission für den Zollanschluss. Bei den zolltechnischen Erörterungen war es als wünschenswerth bezeichnet, die Zollgrenze längs des Zollkanals elektrisch zu beleuchten, um die in der Abfertigung begriffenen Schuben auch während der Dunkelheit hinreichend überwachen und die Zollcontrole auch während der Nacht handhaben zu können. Ferner erscheint die Beleuchtung der Zollschuppen durch elektrisches Licht zweckmässig, um an den Haupteingängen vom Freihafengebiete die Abfertigungszeit je nach Bedarf ausdehnen zu können. Auch für Comptoire und Speicheranlagen im Freihafengebiete, würde namentlich von Firmen der Kaffee- und Tabaksbranche elektrische Beleuchtung gewünscht. Zuerst hatte sich die Lagerhaus-Actiengesellschaft bereit erklärt, die Maschinenanlagen für die elektrische Beleuchtung herzustellen, doch kam die Gesellschaft bei eingehender Fixirung der Anlagekosten zu der Ueberzeugung, dass sie mit ihrem Actienkapital die Kosten nicht würde bestreiten können, und beantragte deshalb beim Senat, dass die gemeinsame Centralanlage staatsseitig erbaut werde, erklärte sich aber bereit, den Betrieb und die Verzinsung derselben zu übernehmen. Die Baudeputation empfahl die staatsseitliche Herstellung der Centralanlage als sehr zweckmässig, damit die Leitung und succesive Ausdehnung derselben, sowie der eventuelle Anschluss benachbarter Staatsanlagen, z. B. an der nördlichen Quaistrasse des Zollamtes in den Händen des Staats verbleibe. Nach dem vorgelegten Plane soll ein gemeinsames Kessel- und Accumulatorenhaus nebst Reparaturwerkstatt auf dem Platze an der Sandbrücke erbaut werden, während die Maschinen im Parterre und Keller eines Speichers Aufstellung finden. Der Senat hat sich mit der Herstellung der Anlagen auf Staatskosten einverstanden erklärt. (Journ. f. Gasbel.)

Kiel. Die Firma S. Schuckert erhielt den Auftrag zur Beleuchtung des Kieler Hafens.

Die Firma Siemens & Halske in **Berlin** gründet in Amsterdam eine Actiengesellschaft für elektrische Beleuchtung holländischer Städte.

Verschiedenes.

München. (Elektrotechnisches Laboratorium.) Im Hofraume des Polytechnikums wird z. Z. ein Gebäude für ein elektrotechnisches Laboratorium aufgeführt und ist der Bau schon so weit vorgeschritten, dass er in einigen Wochen vollendet sein dürfte. (M. N. Nachr.)

Dynamomaschinen als nächtliche Ruhestörer. Voriges Jahr hatte der Hôtelbesitzer Schimon in München die Civilliste wegen Eigenthumsstörung und Eigenthumsentwerthung beim Landgerichte München I eingeklagt, weil durch die in der Wurzerstrasse aufgestellte, zur Erzeugung des elektrischen Lichts im Hoftheater nothwendige Dynamomaschine ein solcher Lärm verursacht wurde, dass die Gäste im Hôtel zu den vier Jahreszeiten sich hierüber beschwerten, da sie, weil die Maschine hauptsächlich abends und nachts in Thätigkeit ist, in ihrer Nachtruhe gestört wurden. Die Sache endete damals mit einem Vergleich, kürzlich war aber wieder vor der I. Civilkammer des Landgerichts München I Termin angesetzt, da über die Höhe der Entschädigungssumme eine Einigung nicht erzielt werden konnte. Es wurde neuer Termin angesetzt.

Berlin. Bei dem grossen Feste, welches die Stadt Berlin den deutschen Naturforschern in den glänzend beleuchteten Räumen des Ausstellungspalastes gab, schloss der erste Geschäftsführer, Professor Virchow, nachdem der Herr Oberbürgermeister der Stadt Berlin die Versammlung begrüsst und darauf hingewiesen, dass er im Glanze des elektrischen Lichtes, der jüngsten Errungenschaft der emsig arbeitenden

Digitized by Google

Naturforscher, zu ihnen spreche, an seinen Dank für die Begrüssung die folgenden Worte: „Aber der Herr Oberbürgermeister sprach auch vom elektrischen Licht als einer Errungenschaft der Naturwissenschaft. Da muss ich denn doch daran erinnern, dass, als im Jahre 1828 zum ersten Male Berlin die deutschen Naturforscher und Aerzte beherbergte, dass damals die Freunde aus dem Reich sich hocherfreut und erstaunt zeigten, weil sie Berlin mit Gas erleuchtet sahen, als erste Stadt in Deutschland, die sich so etwas leistete, und als sie eine Gasbereitungsanstalt, die vor den Thoren errichtet war, bewunderten."

Hierin irrt sich Herr Prof. Virchow. Hannover war die erste Stadt auf dem ganzen europäischen Continent, welche sich Gasbeleuchtung einrichtete (im Jahre 1825).

Frankfurt a. M. Die Firma Schäfer & Montanus hat eine elektrische Maschine zum Plombiren hohler Zähne construirt.

Unfall. Im physikalischen Institut der Universität in Graz fand eine schreckliche Explosion statt, infolge welcher ein Assistent und ein Diener lebensgefährlich verletzt wurden.

Die Stein-Blänsdorf-Simon-Original-Gelatineelemente. Wir haben diese Batterie vor einiger Zeit untersucht und das Resultat auf S. 571 mitgetheilt. Hiernach betrüge der Widerstand eines Elementes 24 Ω. Es hat sich nachträglich herausgestellt, dass der Vergleichswiderstand der zu dieser Messung benutzten Brücke einen Fehler besass, weshalb also die Messung als ungültig zu erklären ist. Leider war es nicht möglich, dieselben Elemente einer erneuten Messung zu unterwerfen. Inzwischen hat die Firma R. Blänsdorf Nachfolger uns mitgetheilt, dass sie jene Elemente in drei Grössen fabricire, wovon die von uns untersuchte $12 \times 4 \times 4$ cm eine E. M. K. von 1,2 V und einen Widerstand von 0,8 Ω besässe. Die Angabe bez. der E. M. K. stimmt mit unsern Beobachtungen überein. Die Widerstandsangabe ist aber völlig unrichtig. Wir haben weitere sechs Elemente mittels einer Meterbrücke und eines Widerstandssatzes von Siemens & Halske mit Hilfe von Wechselströmen und Telephon untersucht. Die E. M. K. wurde mit einem Spiegelgalvanometer bestimmt. Nachstehend folgen die Zahlen:

Element-Nr.	Widerstand	E. M. K.
1	14,20 Ω	1,308 V
2	8,85 Ω	1,294 V
3	8,16 Ω	1,326 V
4	9,59 Ω	1,301 V
5	1,47 Ω	0,7049 V
6	5,85 Ω	0,8293 V
	48,12 Ω	

alles bei 10° gemessen.

Die Elemente waren alle ganz neu. Die Unterstellung des Herrn Blänsdorf Nachf., die Elemente seien Imitationen und keine „Original-Gelatineelemente", hat sich begreiflicherweise als unbegründet herausgestellt.

Wenn man die Zahlen betrachtet, so erkennt man sofort, dass die Elemente 5 und 6 untauglich sind, wahrscheinlich infolge eines inneren Kurzschlusses. Daraus erklären sich auch die kleinen Widerstände, welche gerade diese Elemente aufweisen. Zur Controle haben wir auch den Widerstand von allen sechs Elementen zugleich bestimmt. Es ergab sich 45,1 Ω. Die etwas grössere Zahl 48,1 erklärt sich daher, dass bei den Einzelmessungen eine kleine Stromabgabe stattfindet und während der Messung der Widerstand merklich ansteigt. Die Widerstandszahlen zeigen eine so bedeutende Unregelmässigkeit, dass es wohl nicht ausgeschlossen ist, dass auch Elemente von 24 Ω vorkommen können. Will man aus den vier tauglichen Elementen einen Widerstandsmittelwerth ableiten, so würde sich 10,2 Ω als Widerstand eines Elementes ergeben, also mehr als zwölfmal so viel als Herr Blänsdorf behauptet.

Hipp's Microphon [1]). Dr. M. Hipp hat ein neues Microphon construirt. Das an und für sich höchst einfache Mikrophon ist in handlicher Weise gemeinsam mit einem Magnet-Inductor sammt Läutewerk mit zwei Telephonen und der Blitzschutz-Vorrichtung zu einer netten Telephongarnitur montirt, die den heutigen weitgehenden Anforderungen vollkommen entspricht.

Die innere Einrichtung des Microphons ist folgende: Zwei Membranen aus Pergament, mit Platin garnirt, stehen parallel in einer Entfernung von ca. 4 mm einander gegenüber, so dass es einen cylindrischen Hohlraum gibt, der mit einem Halbleiter in Körnerform leicht ausgefüllt ist. Dieses Organ ist in einen festen runden Holzcylinder eingeschlossen, in der Weise, dass ein in demselben ausgesparrter Raum die Schallwellen von beiden Seiten wirken lässt, so dass beide Membranen von denselben getroffen werden und somit eine doppelte Wirkung hervorbringen. Eine Regulirung wird nie nöthig und sollten die Körner zu

[1]) Herr Dr. Hipp wird uns einige Telephonstationen zu Versuchen zur Verfügung stellen. D. Red.

Digitized by Google

est zusammengerüttelt sein, dann wird der Holzcylinder abgenommen (zu welchem Zwecke man weder eine Schraube noch irgend etwas anderes zu lösen hat), einen Moment umgekehrt und wieder wie vorher an seinen Platz gebracht; ebenso leicht kann das Instrument durch ein anderes ersetzt werden, da alle in dieselbe Form passen.

Die Vortheile, welche diese Microphone vor den meisten andern voraus haben, bestehen im weiteren darin, dass man nur eine Batterie braucht, was bei grösseren Anlagen von entschiedenem Nutzen ist, weil bei den Abonnenten keine Batterie erforderlich wird. wodurch alle bekannten Unannehmlichkeiten der Letztern beseitigt sind. Man spricht in ein Mundstück, indessen kann in ziemlicher Entfernung von demselben gesprochen werden, ohne dass die Sprache an Deutlichkeit verliert. Wird dagegen unmittelbar in das Mundstück hineingesprochen, so genügt ein leises Flüstern, das von der Umgebung nicht mehr verstanden wird. Es muss bemerkt werden, dass es nicht immer angenehm ist, jede Conversation vor dem ganzen Zimmerpersonal laut zu führen, wodurch man sich und andere stört. Dieser praktische Vortheil des Mikrophons von Hipp wird vom Publikum ungern vermisst werden, wenn man sich einmal daran gewöhnt hat.

Paris. (Die Weltausstellung.) Das Garantiecomité für die Weltausstellung hat sich heute constituirt. Der Handelsminister dankte den Zeichnern des 22 Millionen übersteigenden Garantiekapitals für ihre Hilfe und ersucht die Vorbereitungsarbeiten zu beschleunigen.

Der Preis der elektrischen Beleuchtung nach W. H. Preece. W. H. Preece deponirte kürzlich vor einer Commission des Hauses der Lords seine Ansichten über den Preis der elektrischen Beleuchtung. Man ist versucht, die angegebenen Zahlen etwas hoch zu finden. Es darf jedoch nicht übersehen werden, dass es sich in folgendem um elektrische Hausbeleuchtung handelt, wobei die motorische Kraft durch eine Gasmaschine geliefert wird und ausserdem noch eine Anzahl Accumulatoren in Reserve stehen müssen.

Die gestellten Fragen und gegebenen Antworten sind wörtlich die folgenden:

Frage: Könnten Sie der Commission eine Idee geben von Ihren Erfahrungen bezüglich des Verhältnisses von Gas zur Elektricität hinsichtlich der Productionskosten?

Antwort: Ich habe viele exacte Versuche und die grösste Aufmerksamkeit der ökonomischen Seite der elektrischen Lichterzeugung gewidmet. Nach den vielfachen Berichten über diesen Gegenstand und nach meiner eigenen Erfahrung ist es beim jetzigen Stand unserer Kenntnisse unmöglich, die Elektricität zu Beleuchtungen zu einem niedern Preis, als dem doppelten des Gases zu produciren Nehmen wir den Preis des Gases in Birmingham an: 1000 Cubikfuss engl. 2 sh 1 p oder: 1 ^{cbm} 7,4 Pf.; dort würde die Elektricität 4 sh 2 p kosten. Gehen wir nach Wimbledon (Preece besitzt dort ein Landhaus), so kostet das Gas 4 sh 3 p, die Elektricität 8 sh 6 p.

F.: Wieso? Warum ist es immer das Doppelte?

A.: In meinem besonderen Fall liegen die Verhältnisse folgendermaassen: Ich entnehme die motorische Kraft einer Gasmaschine. Anstatt um das Gas direct zur Beleuchtung zu verwenden, benutze ich es indirect als motorische Kraft, verwandle es in Elektricität — und bezahle natürlich doppelt so viel wie im ersteren Fall bei dem nämlichen Gasconsum.

F.: Könnten Sie die Anordnung so treffen, dass Sie das gleiche Lichtquantum hätten und dann sehen, wie sich die Kosten stellten?

A.: Das wäre wohl möglich.

F.: Es dürfte wohl schwierig sein, in diesem Sinne Ihre elektrische Beleuchtung zu modificiren?

A.: Allerdings; aber die Basis für den Preis des Lichtes bildet in jedem Falle der Preis der Kohle: ist Ihr Gas billig, so ist es auch ihre Kohle, und dann auch ihre motorische Kraft. Sie können deshalb in England sowohl wie in Amerika den Preis für Elektricität doppelt so hoch rechnen, als denjenigen von Gas.

F.: Könnten Sie uns vielleicht die indirecten Vortheile des elektrischen Lichtes angeben, z. B. die Nichtzerstörung von Gemälden?

A.: Hier wären verschiedene Punkte hervorzuheben zu Gunsten der Elektricität. Sie haben keine Veränderung der inneren Decoration ihrer Zimmer, Sie haben reinere Luft, bessere Gesundheit, und weniger Arztrechnungen zu bezahlen. Sie vermehren Ihren Appetit und ich glaube auch, dass das elektrische Licht meine Existenz um einige Jahre verlängern wird. Alles dies lässt sich nicht in Geld ausdrücken. 25 Cubikfuss (700 Liter) Gas produciren eine Pferdekraft. 1 *PS* gibt 10 Glühlampen à 16 Kerzen; aber 25 Cubikfuss Gas verbrannt speisen nur 5 Lampen von derselben Intensität.

F.: Wenn Sie mit einer Tonne Steinkohlen zweimal so viel Licht in Form von Elektricität, als in Form von Gas erhalten, warum ist dann das elektrische Licht um so viel theuerer als das Gas?

A.: Zunächst weil Sie ein beträchtliches Kapital in Leitungen und Drähten anlegen, ferner, weil Sie die Kosten der Installation und die Ausgaben für Erneuerung der Lampen haben. Diese 3 Ausgabe-

Digitized by Google

posten wiegen den Preis des Gases auf und verdoppeln denselben in Folge dessen. — Ich glaube übrigens, dass man in den letzten 4 bis 5 Jahren ganz bedeutende Fortschritte in der elektrischen Beleuchtung gemacht hat. Zunächst ist der commercielle Werth einer Dynamo gegenwärtig neunmal so gross, als im Jahre 1882; dieselbe kostet den dritten Theil und ihre Leistung ist die dreifache, somit ihr Werth neunmal grösser. Ich bin etwas erstaunt, dass Lord Wigan mich nicht nach diesem Punkt gefragt hat; einer der grössten Fortschritte in der elektrischen Beleuchtung ist in der Grosvenor-Gallery eingeführt. Das Vertheilungssystem der Elektricität mittels Secundärgeneratoren, welches in der Grosvenor-Gallery und in Tours (Frankreich) angewandt wurde, beginnnt sich auf den Continent auszubreiten und wird nach meiner Auffassung auch hier zu Land in der Verwendung des elektrischen Lichtes eine Umwälzung hervorbringen. Der Nutzeffect einer Dynamo beträgt bereits 95%, so dass hierin keine grosse Verbesserung mehr zu erwarten steht. Jedoch ist noch eine Herabsetzung des Preises in Aussicht, sowie auch Verbesserungen in den Lampen.

F.: So dass demnach nach Ihrer Ansicht als derjenigen eines competenten Elektriker, wenn auch der Factor Kohle keinen grossen Schwankungen fähig ist, doch die andern Factoren noch derartig modificirt werden können, um einen commerciellen Erfolg der elektrischen Beleuchtung hoffen zu lassen?

A.: Ich denke, wir werden gewiss die Herstellungspreise des elektrischen Lichtes noch verringern, bin jedoch ausser Stande, vorauszusehen, wie, beim jetzigen Stand unserer Kenntnisse, das elektrische Licht ein Concurrent für das Gas werden kann.

F.: Haben Sie nicht soeben gesagt, dass bei doppelten Auslagen auch die Quantität des erhaltenen Lichtes sich im nämlichen Verhältnis verdoppelt?

A.: Jawohl! Dasselbe Gasquantum erlaubt das doppelte Licht zu erhalten.

F.: Glauben Sie, dass man jetzt den Preis der Einheit von Elektricität fixiren kann?

A.: Jawohl, dies ist allerdings möglich. Es gibt verschiedene praktische Zähler, um die Einheit der Elektricität zu messen. Ich habe mir die Mühe genommen, in New-York das Functioniren der dort angewanden Zählapparate zu studiren. Alle Berechnungen werden nach den Angaben der Zählapparate ausgestellt. Ich finde das System absolut exact und praktisch. Ich habe selbst einen Zähler bei mir zu Hause in Verwendung. Ich messe das Quantum Elektricität, das in meinen Accumulatoren aufgespeichert ist, ferner dasjenige, welches aus denselben herauskommt, und führe auf diese Weise Rechnung über Soll und Haben der bei mir verbrauchten Elektricität. Ich halte diese Zählapparate für exacter als Gasuhren. Dieselben sind nach meiner Ansicht auf 1% genau, während ich Veranlassung habe, zu glauben, dass die Angaben der Gasuhren nicht als so ausnehmend exact aufzufassen sind. (Bull. Intern. de l'Electr.)

Ueber das Functioniren der Accumulatoren. Drake, Ingenieur der Electrical Power Storage Company, welche bekanntlich die Faure-Sellon-Volckmar-Accumulatoren construirt, hat hierüber folgende Winke gegeben:

Die Dauer der Platten und die Tendenz sich zu werfen, hängen keineswegs von den aufeinanderfolgenden Operationen der Ladung und Entladung ab.

Wenn man Elemente zum ersten Mal anwendet oder nach einer längeren Ruhepause, muss man dieselben bis zur Sättigung laden.

Die Accumulatoren dürfen niemals ganz entladen werden; es ist sogar gut, dieselben ausser Betrieb zu setzen von dem Moment an, wo ihre elektromotorische Kraft zu sinken beginnt.

Die Schicht Bleihyperoxyd, welche sich während der Ladung bildet, schützt die Platten gegen Beschädigungen, die aus einer übertriebenen Ladung oder aus gewissen localen Actionen resultiren könnten.

Das Material der Platten muss eine gewisse Quantität Sulfat, der Cohäsion wegen, enthalten. Jedoch darf dasselbe nicht in zu grosser Menge vorhanden sein, damit nicht eine Trennung von Oxyd und Leiter eintritt.

Nach Drake kann man 10,5 Stunden-Ampère Capacität auf 1 ᵏᵍ Platte bei den Accumulatoren, die zu stationärem Betrieb bestimmt sind, rechnen, jedoch unter der Voraussetzung einer nicht zu raschen Entladung. Die zu wählende Entladung soll dann 1 *A* per Kilogramm Platte betragen. Bei Verwendung der Accumulatoren in Bewegung kann man diese Ziffer vergrössern auf eine Capacität 15 Stunden-Ampère per Kilogramm Platte. (Bull. Intern. de l'Electr.)

Elektrische Leitungsfähigkeit der Gase und Dämpfe. Ein schwerer Irrthum hat sich in die wissenschaftliche Elektricitätslehre geschlichen, welcher, obwohl seitens hervorragender Gelehrter bekämpft, darum doch noch eine beinahe universelle Herrschaft ausübt. Man findet ihn in Lehrbüchern der Physik, die Schulen breiten ihn aus als eine experimentell begründete Thatsache, auf die sich mehrere Theorien stützen. Alle Physiker wissen, dass in feuchter Luft Experimente mit statischer Elektricität gewissen Schwierigkeiten unterliegen; gelingt es, einen Körper zu elektrisiren, so verschwindet die auf seiner Ober-

Digitized by Google

fläche verbreitete Elektricität; man nimmt an, dass sie theilsweise längs der Supports, theils durch die feuchte Luft ihren Weg nimmt, und betrachtet infolgedessen die letztere als guten Leiter.

Ingenieur Jean Luvini in Turin veröffentlichte vor kurzem in der „Lumière Electrique" die Resultate seiner das Studium der atmosphärischen Elektricität bezweckenden Versuchen, welche dahin führen, obige Hypothese als einen Irrthum zu bezeichnen und den Beweis zu liefern, dass gewisse Gase und Dämpfe, worunter feuchte Luft und Wasserdampf, unter gewöhnlichem atmosphärischen Druck absolut isoliren. Der Versuch ist sehr einfach und kann leicht wiederholt werden.

Luvini ordnete denselben derart an, dass die Fluida, in die er elektrische Körper einführt, sich nirgends längs der Elektricitätsträger niederschlagen können. Er spannte in einem grossen Raum horizontal eine 4 m lange Seidenschnur auf, aus 7 einfachen Coconfäden ohne Torsion und Verbindung hergestellt. In der Mitte derselben hängt eine hohle Messingkugel von 5 cm Durchmesser. Eine zweite dieser parallele aus 5 Coconfäden bestehende Schnur trägt in ihrer Mitte ein Pendel, das unten in einer Hollundermarkkugel endigt, welche, wenn nicht elektrisirt, mit der Messingkugel Contact bildet.

Indem er diese letztere elektrisirt, wird die Hollundermarkkugel abgestossen, und gibt durch den Ablenkungswinkel des Pendels ein Maass für den Grad der Elektrisirung. Luvini elektrisirte die Kugel gewöhnlich mit der Leiterplatte eines Elektrophors. Die Ausdehnung des Experimentirraums und die Beschaffenheit der Luft während der Versuche gestatteten die Umgebung der elektrischen Körper mit einem beträchtlichen Quantum des Gases oder Dampfes, der gerade untersucht wurde, zu erfüllen, ohne dass die Fluida während längerer Zeit sich auf den Suspensionsfäden niedergeschlagen hätten. Abstrahirt man von der schwachen Leitungsfähigkeit der angewandten Fäden, die nach Gaugain die besten Isolatoren sein sollen, sieht man ferner ab von den Verlusten durch atmosphärischen Staub, deren Körnchen sich allenfalls polarisiren, einen Faden und dadurch der Elektricität eine Brücke bilden, so könnte man jeden beobachteten elektrischen Spannungsverlust der Leitungsfähigkeit der untersuchten Fluida zuschreiben.

Luvini begann seine Versuche damit, dass er die Kugel immer mit etwa derselben Spannung lud und die Zeiten beobachtete, während welcher die Divergenz des Pendels eine bestimmte Anzahl Grade abnahm. In trockener Luft blieb dieselbe stundenlang constant. Luvini studirte hierauf den Einfluss von mit Wasserdampf gesättigter Luft bei verschiedenen Temperaturen, ferner Wasserstoff und Kohlensäure in den ungetrockneten Zustand, in welchem dieselben das Entwickelungsbad verlassen, Quecksilberdampf von 100° und den Dampf eines Ammoniaksalzes. Die die Gase und Dämpfe erzeugenden Flüssigkeiten, sowie die Gase und Dämpfe selbst standen dabei in Verbindung mit der Erde durch eine metallische Leitung.

Keines dieser Fluiden hat die geringste Leitungsfähigkeit gezeigt. Sämmtliche benahmen sich wie ausgezeichnete Isolatoren.

Bei einer zweiten Serie von Versuchen wurde ein 12 m langer schwarzseidener Nähfaden gewählt, ein einfacher Coconfaden mitten darübergelegt, und an dessen beide Enden eine Hollundermarkkugel befestigt. Ein über den horizontalen Faden gefaltetes Stück Papier hielt die beiden Enden parallel in einer solchen Entfernung, dass die Kügelchen ohne Druck Contact bildeten. Hierauf gemachte Versuche in derselben Weise, wie oben durchgeführt, ergaben das gleiche Resultat. Der Versuch mit Wasserdampf bei hohen Temperaturgraden angestellt ergab eine Verringerung der Divergenz, herrührend natürlich von der Condensation des hochgespannten Dampfes: zuerst sehr rasch, bis auf einen gewissen Grad herabfallend, blieb dieselbe dann beinahe constant, so dass, wie bei der ersten Versuchsreihe, sich ein absolutes Leitungsunvermögen herausstellte.

In einer dritten Versuchsanordnung wandte Luvini statt des doppelten Pendelfadens einen einfachen an, im übrigen blieb Alles wie bisher. Er brachte nun in verschiedener Distanz glühende Kohlen in die Nähe. Waren dieselben nur einige Centimeter von der Messingkugel entfernt, so verminderte sich die Divergenz zuerst sehr rasch, dann langsamer, bis die Elektricität sich vollständig zerstreut hatte. Diese aufeinander folgenden Phasen fallen je nach der Kohlendistanz in eine mehr oder weniger lange Zeit, immer aber im Ganzen in wenige Secunden. —

Aus allen seinen Versuchen zieht Luvini den Schluss, dass die Gase und Dämpfe unter gewöhnlichem Druck und zwischen den Temperaturen 0 und 100° vollkommene Isolatoren sind. *D.*

(Lumière Electr. 38. 1886.)

Nachdruck verboten!

Digitized by Google

Patente.

Patent-Anmeldungen.

14. Oct. 1886.

1488 A. Neuerungen an elektrischen Leitern und in der Herstellung derselben. Edward G. Acheson in New-York; Vertreter: Brydges & Co. in Berlin.

6711 B. Herstellung des Bleigerüstes für Accumulatoren. Philimonde Bailly in Paris; Vertreter: F. E. Thode & Knoop in Dresden.

5904 H. Neuerungen an Elektricitäts-Indicatoren. John W. Howell in New-Brunswick, Middlesex. New-Jersey (V. St. A.); Vertreter: G. Adolf Hardt, Civil-Ingenieur in Köln.

6324 H. Neuerung an Vertical-Galvanometern. (Zusatz zum Patent Nr. 35195.) Georg Hirschmann in Berlin S., Commandantenstr. 54.

4511 M. Neuerungen beim selbstthätigen Telegraphiren. Edward Jones Mallett in Bayside, Long Island, New-York (V. St. A.); Vertreter: Carl Pieper in Berlin.

2534 P. Vibrirender elektrischer Motor. Albert L. Parcelle in Boston (V. St. A.); Vertreter: Brydges & Co. in Berlin.

2650 P. Neuerungen an elektrischen synchronischen Bewegungsvorrichtungen. Albert L. Parcelle in Boston (V. St. A.); Vertreter: Brydges & Co. in Berlin.

Patent-Ertheilungen.

37733. Neuerungen an elektrischen Glühlichtlampen. W. Holzer in Harrison, Hudson, New-Jersey (V. St. A.); Vertreter: G. A. Hardt in Köln a. Rh. Vom 14. Mai 1886 ab. 6111 H.

37737. Neuerungen an Elektromotoren und dynamoelektrischen Maschinen. W. Main in Brooklyn, New-York (V. St. A.); Vertreter: C. T. Burchardt in Berlin SW., Friedrichstr. 48. Vom 16. Dec. 1885 ab. 4169 M.

37739. Neuerung an primären und secundären voltaischen Batterien. (Zusatz zum Patent Nr. 30041.) Electriciteits Maatschappij System „de Khotinsky" in Rotterdam; Vertreter: J. Brandt in Berlin SW., Kochstr. 4. Vom 26. Jan. 1886 ab. 1645 E.

37748. Sicherheitsvorrichtungen für elektrische Leitungen. H. C. Spalding in Boston, Massach. (V. St. A.). Vertreter: Brydges & Co. in Berlin SW., Königgrätzerstr. 101. Vom 30. Sept. 1885 ab. 2982 S.

37751. Neuerung an elektrischen Bogenlampen. G. G. André in Dorking (England); Vertreter: J Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin W., Friedrichstr. 78. Vom 22. Dec. 1885 ab. 1378 A.

37758. Neuerung an galvanischen Elementen. Dr. C. Gassner jr. in Mainz, Betzelstr. 24. Vom 8. April 1886 ab. 3663 G.

37776. Differential-Bogenlampe zur Beleuchtung niedriger Räume. O. Lück und P. Blasche in Dresden, Pragerstr. 14. Vom 26. Nov. 1885 ab. 3421 L.

37777. Constante galvanische Batterie. M. Sappey in Paris; Vertreter: Wirth & Co. in Frankfurt a. M. Vom 1. Jan. 1886 ab. 3105 S.

37780. Neuerungen in der Regulirung elektrischer Wechselströme. C. Zipernowsky, M. Déri und O. T. Bláthy in Budapest; Vertreter: F. C. Glaser, königl. Commissionsrath in Berlin SW., Lindenstr. 80. Vom 31. Jan. 1886 ab. 754 Z.

37781. Regulirvorrichtung für elektrische Bogenlampen. N. Tesla in Rahway, New-Jersey (V. St. A.); Vertreter: F. Edmund Thode & Knoop in Dresden, Amalienstr. 3. Vom 10. Febr. 1886 ab. 1653 T.

37782. Neuerung an elektrischen Umschaltern. A. Bernstein in London; Vertreter: Wirth & Co. in Frankfurt a. M. Vom 16. Febr. 1886 ab. 6493 B.

37784. Neuerungen an der durch das Patent Nr. 34113 geschützten combinirten elektrischen Rassel- und Schlagglocke. (Zusatz zum Patent Nr. 34113.) O. Drews und O. Francke in Dresden, Seestr. 2. Vom 6. März 1886 ab. 2724 F.

37786. Stromwähler mit Doppelkurbel, Theilkreis und Indicator. Reiniger, Gebbert & Schall in Erlangen. Vom 20. März 1886 ab. 3608 R.

37789. Durch Anwendung von Luft sich selbst regulirende Bogenlampe. D. Leibold in Aachen, Stephanstr. 6. Vom 28. April 1886 ab. 3706 L.

37791. Construction elektrischer Transformatoren. A. Vogt in Aschersleben. Vom 8. Mai 1886 ab. 1000 V.

Erlöschung von Patenten.

17370. Neuerungen an elektrischen Lichtlampen. (Zusatz zu P. R. 8580.)

8963. Zusammenziehbare Apparate für elektrische Motoren.

24057. Sicherheitsvorrichtungen für elektrische Leitungen.

26454. Neuerungen an den durch Patent Nr. 8963 geschützten zusammenziehbaren Apparaten für elektrische Motoren. (Zusatz zu P. R 8963.)

29815. Neuerung an elektrischen Bogenlampen und deren Stromkreis-Verbindungen.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, München, Fraunhoferstr. 11.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Inhalt.

Rundschau. S. 673.
Correspondenz. S. 674.
Ueber den Einfluss des Gasinhaltes der Glühlampen auf die Lichtstärke derselben. Von Dr. Cl. Hess in Frauenfeld. S. 675.
Ueber Parallelschaltung der Bogenlampen. Von J. Zacharias. S. 676.
Das Telephon in Haus- und Privatanlagen. S. 680.
Ueber die Theorie der dynamoelektrischen Maschine. Von O. E. Meyer und F. Auerbach. S. 683.
Untersuchungen über das Verhältnis zwischen dem elektrostatischen und elektromagnetischen Maasssystem. II. (Schluss.) Von Dr. Ignaz Klemencic. S. 689.
Auszüge aus Patentschriften. S. 698.
Kleinere Mittheilungen. S. 699.
Personalien. S. 699.
Elektrische Kraftübertragung. S. 699.
Elektrische Beleuchtung. S. 699. Elektr. Beleuchtung der Gasanstalt München. S. 699. — Elektr. Beleuchtung der Stadt Domfront. S. 699.
Verschiedenes. S. 699. Deutsche Edison-Gesellschaft Berlin. S. 699. — Benutzung des Mikrophons zur Auffindung von Wasserverlusten. S. 700. — Ueber die Bearbeitung von Patentsachen. S. 701. — Elektrische Feueralarmirung in Winzer. S. 702. — Internationale Ausstellung zu Paris 1889. S. 702. — Die Brush-Riesendynamo. S. 703.
Finanzielle und industrielle Nachrichten. S. 703.
Patente. S. 704.

Rundschau.

Im Anschluss an die Rundschau voriger Nummer bringen wir heute Abbildungen [1]) einer neuen Gülcher-Maschine, die allerdings der „Gülcher-Maschine“ in gar nichts mehr

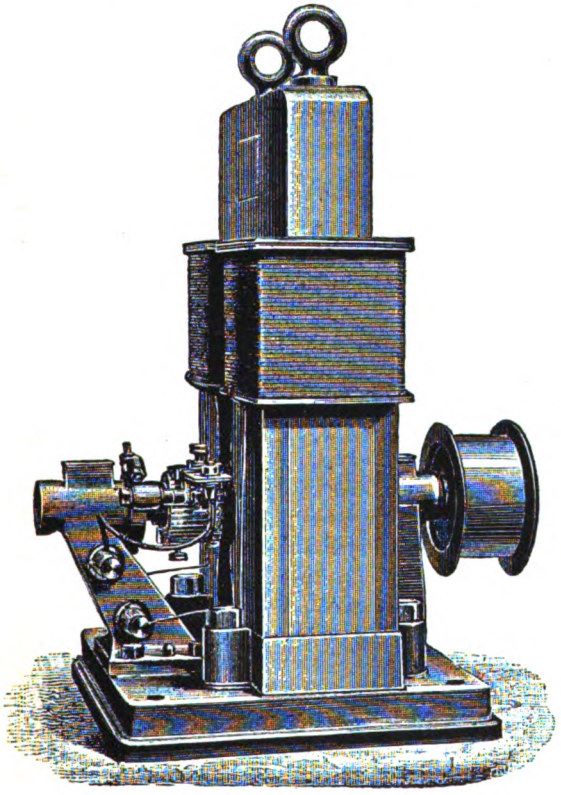


Fig. 461.

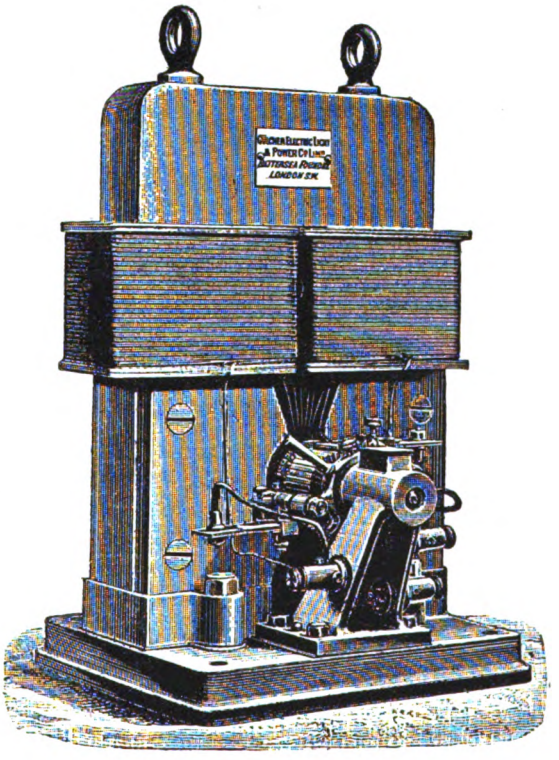


Fig. 462.

ähnlich sieht. Der Gülcher'sche Ring hat einem Quadratringe Platz gemacht und die Anordnung der Elektromagnete ist ebenfalls eine wesentlich andere. Letztere ist im

[1]) Industries entnommen.

Digitized by Google

wesentlichen eine Modification der Edison-Magnete, deren Pole vom Gestell durch eine Zinkplatte getrennt sind. Zur Verminderung des magnetischen Widerstandes sind seitlich Polplatten angebracht. Maschinen dieser Art werden als Motoren und als Dynamomaschinen gebaut Der dargestellte Motor wiegt 162 ℔, macht 2200 Touren und besitzt ein totales Güteverhältnis von 75—80 %. Der Constructeur des Motors ist Herr Guy C. Fricker. Uns interessirt diese Construction um so mehr, als wir den Quadratring schon lange als sehr vortheilhaft erkannt und für denselben S. 245 dieser Zeitschrift eingetreten sind.

Correspondenz.

Wir sehen uns veranlasst, im nachstehenden eine gegen uns gerichtete Manipulation des Herrn ***S. Th. Stein, Dr. phil. und med., württembergischer Hofrath, Herausgeber der Elektrotechnischen Rundschau zur Verbreitung nützlicher Kenntnisse etc. etc.,*** *welche diese Zeitschrift angeht, hier zu besprechen. Wir beabsichtigen nicht, Herrn Stein die Ehre einer längeren literarischen Behandlung angedeihen zu lassen, sondern beschränken uns auf die Wiedergabe des Sachverhalts.*

Auf S. 571 wiesen wir auf eine neue Gelatine-Batterie hin. Herr Stein fand sich bemüssigt, unter dem 11. Oct. an uns eine Berichtigung zu adressiren, welche am 12. Oct. in unsern Besitz gelangte. Am 13. Oct. wurde die Nr. 29 abgeschlossen und die Publication des Stein'schen Schreibens angeordnet. Am 24. Oct. war die Nummer druckfertig und wurde am 2. Nov. ausgegeben. Trotzdem hat der Herr Stein bei der hiesigen Staatsanwaltschaft Strafantrag gegen uns gestellt ***wegen verweigerter Aufnahme einer Berichtigung!***

Es ist eine Unwahrheit, dass wir die Aufnahme verweigert haben. Da dem eifrigen Herrn Hofrath die Publication nicht schnell genug ging, verlangte er in einem Briefe „Aufklärung, warum wir seiner Aufforderung nicht nachgekommen wären". Den Brief, welcher ostentativ unhöflich abgefasst war, haben wir nicht beantwortet. Es wäre nun jedenfalls Pflicht des Herrn Hofrathes gewesen, falls er glaubte, in der Nichtbeantwortung seines unhöflichen Schreibens eine Ablehnung unsererseits zu finden, sich von der Grundlosigkeit seiner Annahme zu überzeugen. Der eilige Herr Hofrath fand es aber für besser, blind darauf los zu denunciren. Und nun zu dem Strafantrag!

Dieser entbehrt der Komik keineswegs. Sehr warm schildert der Verf., wie wir mit der Notiz auf S. 571 nichts anders im Sinne gehabt, als ihn um sein wissenschaftliches Ansehen zu bringen. Wir bitten die Leser gefälligst die Notiz nochmals zu lesen und sich selbst die Frage zu beantworten, ob wir wirklich ein so fluchwürdiges Verbrechen damit im Schilde führten. Im übrigen, ist denn die Berichtigung eine so schreckliche? Wenn wir behauptet hätten, der Hofrath Stein fabricire falsche Banknoten oder Dynamitbomben, so würden wir seine Erregtheit verstehen, aber harmlose Original-Gelatineelemente mit 1,3 V E. M. K., und 10 Ω Widerstand — ? — —

Oder hält der Herr Hofrath das Fabriciren überhaupt für etwas schimpfliches, entehrendes? Hat das wissenschaftliche Ansehen von Dr. Werner Siemens dadurch Einbusse erlitten, dass er fabricirt? Aber freilich muss der Herr Stein besser wissen als wir, was sein wissenschaftliches Ansehen vertragen kann und was nicht.

So pure aus der Luft gegriffen, wie Herr Stein behauptet, ist unsere Aeusserung, „er fabricire", übrigens nicht. Es war das unsere auf Grund verschiedener Nachrichten gebildete Meinung. Wir wollen hier nicht reden von der Bernstein-Lampe, wir wollen keinen besonderen Werth darauf legen, dass Herr Hofrath Stein s. Z. glaubwürdigen Leuten erklärt hat, dass das unter der Firma Bläsdorff betriebene Geschäft ihm gehöre, und dass Bläsdorff, welcher als Secretair in seinen Diensten stände, ihm als Strohmann diene, um seinen (Stein's) Namen zu verdecken. Das kann sich ja möglicherweise inzwischen ohne unser Wissen geändert haben, es wird aber nun leicht ersichtlich sein, wie wir zu obiger Meinung kamen.

Das Urtheil zu bilden über das Verfahren des Herrn Stein überlassen wir getrost unsern Lesern. Und damit Punktum! *D. Red.*

Digitized by Google

Ueber den Einfluss des Gasinhaltes der Glühlampen auf die Lichtstärke derselben.

Von **Dr. Cl. Hess** in Frauenfeld.

Wenn eine elektrische Glühlampe vollkommen evacuirt ist, so wird die Arbeit, welche sie im leuchtenden Zustande verbraucht, einzig zur Unterhaltung der Strahlung aufgewendet. Enthält aber die Lampe noch Luft oder ein anderes Gas, so wird Energie durch Wärmeleitung und Wärmeströmung von dem glühenden Drahte weggeführt. Eine bestimmte Arbeitsmenge wird daher in einer unvollständig entleerten Lampe eine geringere Lichtmenge entwickeln als in einer ganz leeren. Zur Ermittelung des Einflusses des Gasinhaltes auf die Leuchtkraft der Glühlampe wurden in der nämlichen Lampe verschiedene Luftverdünnungen hergestellt und die jeder Füllung entsprechende Lichtcurve bestimmt. Zum Evacuiren wurde eine Quecksilberluftpumpe von F. Müller, Geissler's Nachfolger in Bonn, benutzt. Die Pumpe ist mit Trockenapparat und Barometerprobe versehen, besitzt einen gabelförmigen Ansatz, welcher das gleichzeitige Entleeren dreier Recipienten ermöglicht, hat zwei Abflusshahnen und ein in eine Wanne mündendes Abflussrohr. Obschon die Entleerung der Lampen mittels dieser Pumpe bis zu einem sehr hohen Grade fortgeführt werden konnte, so war es doch unmöglich, kleine Spannungen ganz genau anzugeben; immerhin konnte man Druckschwankungen von 0,1 mm beobachten. Um nun die Lampen sicher und bequem entleeren zu können, wurden an dieselben feine Glasröhren mit eingeschliffenen Hahnen angeschmolzen; die freien Enden der Röhrchen endigten in Zapfen, welche direct in die Gabel eingesetzt werden konnten.

Als Versuchsobjecte dienten zwei Swan-Lampen mit einer Gebrauchslichtstärke von 16 Normalkerzen. Die eine derselben, Nr. 5, wurde ausgepumpt bis der Gasinhalt noch 2,0, 1,2, 0,3 bis 0,1 und unter 0,1 mm Spannkraft hatte, die andere, Nr. 6, bis auf die Spannungen 2,0, 0,6, 0,3 bis 0,1 und unter 0,1 mm. Nach jeder Entleerung wurden sodann Lichtstärke, Potentialdifferenz und Stromstärke in der früher angegebenen Weise ermittelt und die jeder Lichtstärke entsprechende Arbeit berechnet. Es mögen hier die Resultate der beiden Lampen Platz finden. Für die verschiedenen Spannungen heissen die Gleichungen:

Swan-Lampe Nr. 5.

Nr. 5a	Spannkraft:	2,0 mm;	$0{,}0000284\ A^3$ bis	$0{,}0358\ A = H''$
„ 5b	„	1,2 „	$0{,}0000322\ A^3$ „	$0{,}0190\ A = H''$
„ 5c	„	0,3 bis 0,1 „	$0{,}0000512\ A^3$ „	$0{,}0130\ A = H''$
„ 5d	„	unter 0,1 „	$0{,}0000523\ A^3$ „	$0{,}0153\ A = H''$

(A = Arbeit, H'' = Helligkeit).

Zum Zwecke der graphischen Darstellung des Zusammenhanges sind für A die Werthe 30, 40, 50, 60, 70, 80 und 90 VA substituirt und die folgenden Zahlen erhalten worden:

A in Volt-Ampère	H'' (5a) bei der Spannkraft 2 mm	H'' (5b) bei der Spannkraft 1,2 mm	H'' (5c) bei der Spannkraft 0,3 bis 0,1 mm	H'' (5d) bei der Spannkraft unter 0,1 mm
	N.-K.	N.-K.	N.-K.	N.-K.
30	—	0,30	0,99	0,95
40	0,39	1,30	2,86	2,74
50	1,76	3,08	5,75	5,77
60	3,99	5,82	10,28	10,38
70	7,24	9,71	16,68	16,87
80	11,68	14,97	25,15	25,55
90	17,48	21,76	—	—

Digitized by Google

Swan-Lampe Nr. 6.

Nr. 6a Spannkraft: 2,0 mm; $0{,}0000254\ A^3$ bis $0{,}0191\ A = H''$
„ 6b „ 0,6 „ $0{,}0000294\ A^3$ „ $0{,}0219\ A = H''$
„ 6c „ 0,3 bis 0,1 „ $0{,}0000470\ A^3$ „ $0{,}0414\ A = H''$
„ 6d „ 0,3 „ 0,1 „ $0{,}0000442\ A^3$ „ $0{,}0236\ A = H''$

A in Volt-Ampère	H'' (6a) bei der Spannkraft 2,0 mm	H'' (6b) bei der Spannkraft 0,6 mm	H'' (6c) bei der Spannkraft 0,3 bis 0,1 mm	H'' (6d) bei der Spannkraft 0,3 bis 0,1 mm
	N.-K.	N.-K.	N.-K.	N.-K.
30	0,11	0,15	0,03	0,49
40	0,86	1,04	1,35	1,88
50	2,21	2,64	3,81	4,35
60	4,34	5,14	7,67	8,13
70	7,38	8,72	13,22	13,51
80	11,47	13,55	20,75	20,74
90	16,80	19,83	30,10	30,53

Aus den angeführten Tabellen geht hervor, dass bei den untersuchten Lampen die Leuchtkraft bei constantem Arbeitsverbrauch um so grösser ausfiel, je mehr der Gasinhalt verdünnt wurde und zwar scheint es sich herauszustellen, dass die Helligkeit für unveränderliche Arbeit sich asymptotisch zwei Grenzwerthen nähert, von denen der eine bei vollkommener Leere, der andere bei hohem Gasgehalte der Lampe erreicht wird.

Ebenso scheint es sich zu ergeben, dass eine elektrische Glühlampe für einen bestimmten Arbeitsverbrauch nur dann eine günstige Lichtentwickelung besitzt, wenn die Spannkraft des Gasinhaltes 0,2 mm nicht übersteigt.

Es ist selbstverständlich, dass diese Ergebnisse nur für die angeführten Fälle Geltung haben. Obschon es wahrscheinlich ist, dass andere Lampen unter gleichen Umständen sich analog verhalten würden, so müssen doch zum Zwecke der Verallgemeinerung noch weitere Untersuchungen sowohl für einen grösseren Umfang der Veränderlichkeit der Spannkraft, als auch für verschiedene Lampensysteme durchgeführt werden [1]).

Ueber Parallelschaltung der Bogenlampen.

Von **J. Zacharias.**

Die Einschaltung der Bogenlampen neben einander (parallel) wird einfach, doppelt oder mehrfach ausgeführt. Bei der einfachen und doppelten Schaltung kann man zugleich Glühlampen für 65 resp. 100—120 V einschalten, während dies bei der mehrfachen Schaltung wegen der zu hohen Spannung nicht möglich ist. Alle drei Schaltungsweisen erfordern die Vorschaltung eines Widerstandes vor die Bogenlampen aus zwei Gründen: erstens weil ohne einen solchen Widerstand die etwa mit eingeschalteten Glühlampen von dem immerhin nicht ganz ruhigen Bogenlicht beeinflusst werden und zweitens weil jede Bogenlampe eine mit der Stromstärke wachsende bestimmte Spannung verlangt, damit die Kohlenstifte einen der Stromstärke entsprechenden Licht-

[1]) Die Vervollständigung dieser Untersuchungen ist im Gange.

Digitized by Google

bogen bilden, der Ueberschuss muss also an der Abzweigung im Widerstand consumirt werden. Diese individuelle Spannung variirt bei den verschiedenen Kohlenstiftsorten, Kohlenstiftlängen und Lampenconstructionen, man wird jedoch folgende Zahlen für mittelharte Kohlenstifte als zutreffend erachten können.

Stromstärke Ampère	Spannung per Lampe Volt	Länge des Lichtbogens Millimeter
3	40	1,5 — 2
4,5	41	
6	42	2 — 3
9	43 — 44	
11	45	
15	46	
20	47 — 48	3 — 4
35	48 — 50	
80	55	7 — 8

Aus praktischen Gründen geht man über 50 cm Raum für die Kohlenstifte bei den Lampen nicht hinaus. Um jedoch 10 — 16 stündige Brennzeit zu erreichen, macht man Ober- und Unterkohle annähernd gleich lang. Die Stärke der Unterkohle wählt man dann nach der Stromstärke, die der Oberkohle nach der gewünschten Brennzeit. Z. B. bei den nachstehend angegebenen Kohlenstiftabmessungen erhält man folgende Brennzeiten für die verschiedenen Stromstärken, mit Kohlenstiften von Gebrüder Siemens & Co. in Charlottenburg (unten Homogen-, oben Dochtkohlen).

Durchmesser		Länge		Stromstärke	Brennzeit
Unter-Kohle Millimeter	Ober-Kohle Millimeter	Unter-Kohle Millimeter	Ober-Kohle Millimeter	Ampère	Stunden
11	15	145	195 — 200	12	8¼
11	15	145	195 — 200	10	8¾
11	15	145	195 — 200	8	11
8	11	120	300	4	11½
8	11	120	300	6	9
11	12	120	300	8	9

Am meisten und besonders in Centralanlagen wird die doppelte Schaltung, zwei Lampen hinter einander, angewandt, weil man bislang meist 100 voltige Glühlampen verwendete.

Bogenlampen für diese Schaltungsweise brennen jedoch nur dann ruhig, wenn die Spannung nicht unter 100 *V* sinkt, sobald dies der Fall ist, springt der Bogen leicht aus der Mitte der Kohlenstifte heraus, wandert um die Stifte herum, springt wieder hinein, kurz die Lampen brennen sehr unruhig.

Es ist bis jetzt noch nicht gelungen Bogenlampen für Parallelschaltung zu construiren, welche auch bei einer Spannung unter 100 *V* noch ruhig brennen, im Gegentheil, unsere jetzigen Lampen brennen erst dann ganz vorzüglich, wenn man 105 — 110 *V* an den Abzweigungsstellen hat. Um das Ziel zu erreichen, müsste man die Lampe so einrichten, dass in dem Moment wo der Lichtbogen herausspringen will, die Spannung also unter 100 *V* sinkt, der Lichtbogen sich ein wenig erweitert, es tritt dann der beregte Uebelstand nicht ein.

Digitized by Google

Eine solche Vorkehrung wäre unseren grossen Centralanstalten, welche nicht mehr als 98 — 100 *V* in den Hausleitungen haben, höchst willkommen. Der Stromconsum ist bei Tage und auch abends bis 7 Uhr ziemlich constant, von dieser Zeit an jedoch sehr ungleich: alle Büreaus und Bankinstitute löschen ihre Lampen in der Zeit von 6 — 7 Uhr, viele Läden von 7 — 8 Uhr; kaum ist der Consum einigermaassen constant, da schalten die Theater oft hunderte von Lampen aus und ein, in den Spielpausen wechselt der Bedarf noch mehr, kurz bis 10 Uhr ist ein fortwährendes Reguliren des erzeugten Stromes in der Centrale erforderlich und die Spannung wechselt um mehrere Volt, so dass die Bogenlampen kaum zur Ruhe kommen. Infolge dieses Umstandes wird man vorläufig, wenn auch bei grossem Kraftverlust, die Bogenlampen einfach parallel schalten müssen, bis es gelungen ist, die Lampenconstruction in oben genannter Richtung zu verbessern.

Hat man in einem Hause neben Glühlampen eine grössere Anzahl von Bogenlampen, dann muss man unter allen Umständen alle Bogenlampen in eine ganz besondere Leitung legen; wollte man je zwei Bogenlampen wie Glühlampen an beliebiger Stelle abzweigen, so würde jede Unregelmässigkeit des Bogenlichts auch das Glühlicht in Schwankungen versetzen. Bei in dieser Art getrennten Leitungen kann man sich unter Umständen auch dadurch helfen, dass man die Klemmenspannung der Dynamos durch Vergrösserung der Umdrehungsgeschwindigkeit um etwa 5 *V* erhöht und vor die besondere Leitung für das Glühlicht einen entsprechenden Widerstand schaltet, dann hat man unter allen Umständen ein ruhiges Bogenlicht und wird auch die Schwankungen in den Lichtbögen, die ja immerhin vorhanden sind, im Glühlicht kaum merken. Bei nicht zu grosser Zahl von Glühlampen wird der Kraftverlust in dem vor denselben eingefügten geringen Wiederstande kaum auf die Betriebskosten influiren.

Bei der Beleuchtung des Pergamon-Panoramos und des Kaiser-Dioramas der Berliner Kunstausstellung wollte ich aus verschiedenen Gründen Bogenlampen in Parallel-

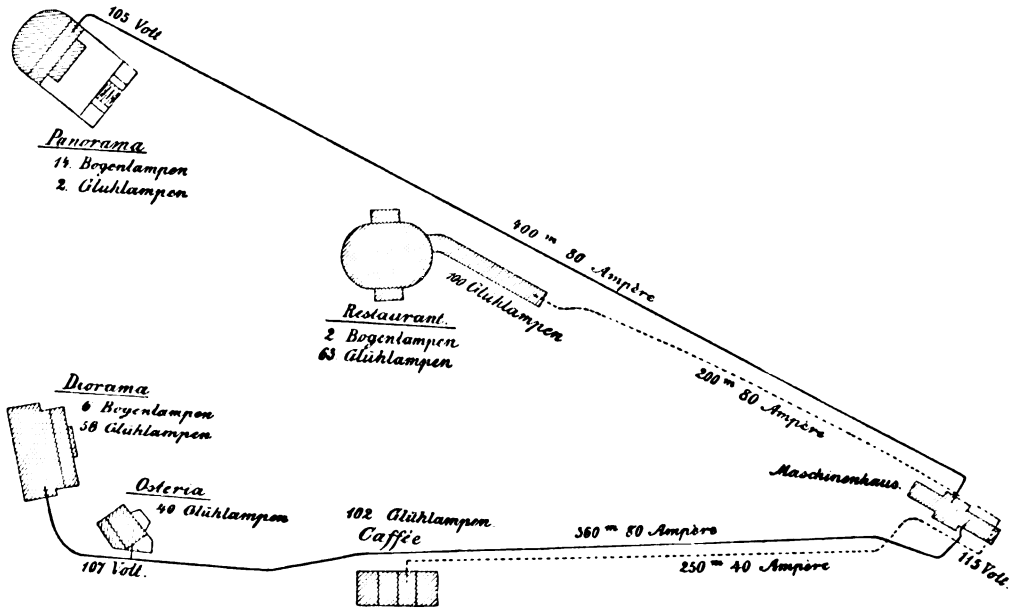


Fig. 463.

schaltung anwenden: erstens um ein absolut ruhiges Licht zu erhalten, zweitens um Bogen- und Glühlicht gemischt anwenden zu können und drittens um die vorhandenen

Digitized by Google

Maschinen möglichst günstig auszunutzen. Die vorhandenen unterirdischen Kabel nach dem Café und Restaurant waren schon voll belastet, führten auch nicht weit genug (s. Fig. 463). Es blieb also nichts anderes übrig, als besondere Leitungen oberirdisch zu legen. Die Leitungen zum Café und Restaurant erhielten je einen Regulirwiderstand von drei Rahmen à 0,5 Ω parallel verbunden, desgleichen die Glühlampen im Diorama und der Osteria, während die Bogenlampen im Panorama sowie Diorama keinen Widerstand im Hauptkabel, sondern nur in den Abzweigungen haben. Auf diese Weise war es möglich, unter Beibehaltung der vorhandenen Maschinenanlage und unter möglichst geringem Kraftverlust, die Gemälde möglichst günstig zu beleuchten. Der Preis der nach beiden Gebäuden allerdings erforderlichen ziemlich starken Leitungen konnte auch nicht ins Gewicht fallen, da die Gebäude zunächst erst auf ein Jahr concessionirt sind und alte Bestände verwendet werden konnten.

In anderer Weise sind die Berliner Markthallen beleuchtet. In diesem Frühjahr wurden folgende vier Hallen eröffnet: 1. Die Centralmarkthalle Alexanderplatz, 2. die Markthalle Friedrich-Lindenstrasse, 3. die Markthalle Zimmerstrasse, 4. die Markthalle Dorotheenstrasse.

Um eine möglichst grosse Betriebssicherheit zu erzielen, hat man Dynamos von 120 *V* und 200 *A* gewählt, je zwei Bogenlampen parallel geschaltet und die Abzweigung zu denselben in den Maschinenraum verlegt, so dass bei Störung eines Stromkreises nicht mehr als zwei Bogenlampen verlöschen können. Die Läden und Büreaus sind ausserdem mit Glühlampen zu 120 *V* beleuchtet. Um die immerhin kostspieligen Widerstände zu sparen, hat man die Abzweigungen zu den Bogenlampen gleich aus Eisendraht hergestellt, dessen Querschnitt und Länge zuvor genau berechnet wurde. Wir behalten uns vor über die Beleuchtung der Markthallen gelegentlich eingehender zu berichten.

Die mehrfache Parallelschaltung der Bogenlampen ist von den bis jetzt bekannten Schaltungen die complicirteste. Jede Abzweigung erhält 3—8 Lampen hinter einander von gleicher Stromstärke, während jede Lampenreihe mit anderer Stromstärke brennen kann. Diese Art der Schaltung wurde zunächst in Frankfurt a. M. und jetzt zur Beleuchtung der Gemälde in der Berliner Kunstausstellung angewendet. Die Lampen der verschiedenen Stromkreise sind bei letzterer Anlage so vertheilt, dass jeder grössere Raum möglichst Lampen zweier Stromkreise enthält, so dass bei Störungen völlige Dunkelheit nicht leicht eintreten kann.

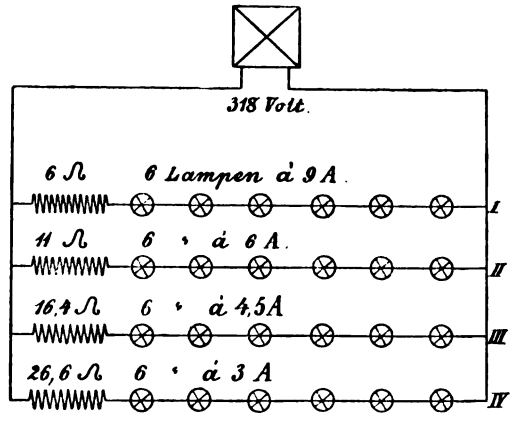


Fig. 464.

Betrachten wir zum Schluss die theoretische Berechnung für diese Schaltungsweise. Um die für die Dynamomaschine erforderliche Klemmenspannung zu ermitteln, geht man von den Lampen grösster Stromstärke aus. Legt man das in Fig. 464 mit 24 Lampen gewählte Beispiel zu Grunde, so ergibt sich aus Reihe I für 9 *A*-Lampen nach der auf S. 677 gegebenen Tabelle: $6 \times 44 = 264$ *V*. $\frac{44\ V}{9\ A} = 5\ \Omega$ Widerstand per Lampe, also $6 \times 5 = 30\ \Omega$. Nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen schaltet man $\frac{1}{5}$ des Widerstandes der Lampen einer

Digitized by Google

Reihe davor, also $\frac{30}{5} = 6\ \Omega$ vor die Reihe zu schaltender Widerstand; $6 \times 9 = 54\ V$ sind noch für die vorgeschalteten $6\ \Omega$ nöthig, so dass die Klemmenspannung der Maschine $264 + 54 = 318$ oder rund $= 320\ V$ betragen muss. In analoger Weise ergibt sich für die Reihe II $11\ \Omega$ als vorzuschaltender Widerstand u. s. f.

Auch bei dieser Schaltungsweise kann man den vorzuschaltenden Widerstand durch Eisendrahtleitungen bilden, da es jedoch nicht möglich ist, genau zuvor die für jeden Abzweig erforderlichen Längen zu ermitteln, wird man ganz ohne Regulirwiderstände hier nicht auskommen.

Es liegt in dieser Schaltungsweise eine grosse Betriebssicherheit und Oekonomie. Allein mit der Brush-Maschine konnte man bislang 60 Bogenlampen zu $10\ A$ mit $3000\ V$ auf 18^{km} Leitungslänge versorgen, während alle andern Systeme selten über 12, niemals über 24 Bogenlampen in Hintereinanderschaltung anwenden durften, wenn sie nicht, ihren Maschinen gefährliche, hohe Spannungen anwenden wollten.

Die Beleuchtung der Kunstausstellung nach der eben gegebenen Schaltungsweise umfasst 122 Bogenlampen in 17 Stromkreisen, je 7 — 8 Lampen hinter einander geschaltet. Es sind eingerichtet:

Zahl der Stromkreise	Stromstärke der Lampen Ampère	Zahl der Lampen in einer Reihe	Zahl der Lampen in Summe
4	12	7	28
10	9	7	70
3	6	8	24
Summa 17			122

Diese 122 Lampen werden von sechs Dynamos mit Strom versorgt, wovon eine als Reserve dient. Je drei Dynamos werden von einer Dampfmaschine angetrieben. Gewöhnlich arbeiten die Maschinen getrennt auf bestimmte Stromkreise, für den Nothfall jedoch kann man alle parallel schalten und schon mit vier Dynamos den Betrieb aufrecht erhalten. Es ist mithin die grösstmöglichste Sicherheit ohne zu grosse Kosten erzielt.

Das Telephon in Haus- und Privatanlagen.

Unter den vielseitigen Anwendungen, welche die Elektricität in den letzten Jahren gefunden hat, nimmt die Telephonie eine der hervorragendsten Stellen ein. Ueber den Werth des Fernsprechers und die grossen Vortheile, welche dieses Verkehrsmittel bietet, noch ein Wort zu verlieren, ist wohl überflüssig, der beste Beweis dafür ist die bedeutende Verbreitung, welche das Telephon in ganz kurzer Zeit überall fand und die stete Abonnentenzunahme bei den in allen Ländern rasch entstandenen von den Regierungen und Privatgesellschaften hergestellten Fernsprechnetzen.

Wie man die Vortheile der Telegraphie nicht nur auf den Verkehr zwischen Städten und Ländern beschränkte, sondern sehr bald auch in der Haustelegraphie ausbeutete, so beginnt man jetzt auch, neben den allgemein bestehenden Fernsprechnetzen und grösseren Einrichtungen das Telephon dem internen Verkehr in Wohn- und Geschäftsräumen nutzbar zu machen.

Digitized by Google

Zu diesem Zwecke fehlten bisher neben der nöthigen Anregung hauptsächlich Telephonapparate, welche bei wirklich guter Leistungsfähigkeit zu einem Preis käuflich sind, welcher eine allgemeine Anwendung möglich macht und dem Telephon eine gleiche Verbreitung und Anwendung sichert, wie es bereits bei der elektrischen Klingel der Fall ist.

In Deutschland war es zuerst die Firma Friedr. Heller in Nürnberg, welche mit dem von ihr construirten und Haustelephon benannten Apparat den erwähnten Anforderungen entgegenkam.

Seitdem wurde dieses in Nr. 5 des Centralblattes für Elektrotechnik beschriebene Haustelephon wesentlich verbessert und höchst vervollkommt. Fig. 465 zeigt eine Ansicht dieses neuen Apparates.

In dem pultförmigen Kasten befindet sich ausser dem bekannten Ader-Mikrophon mit Inductionsrolle ein automatischer Hebel zum Umschalten der Signal- und Telephonverbindungen und zum Einschalten der Mikrophonbatterie, eine Signaltaste mit Ruhe- und Arbeitscontact, sowie der Mechanismus der Weckerklingel. Die Glockenschale dazu ist

Fig 465.

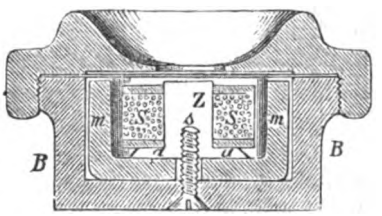


Fig. 467.

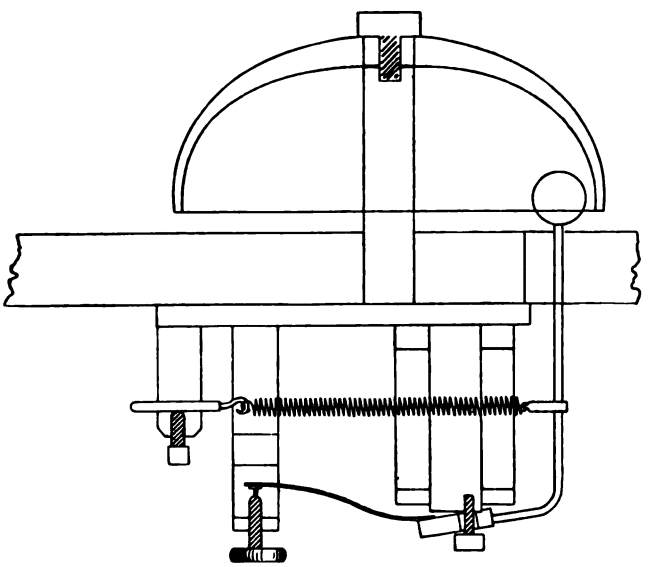


Fig. 466.

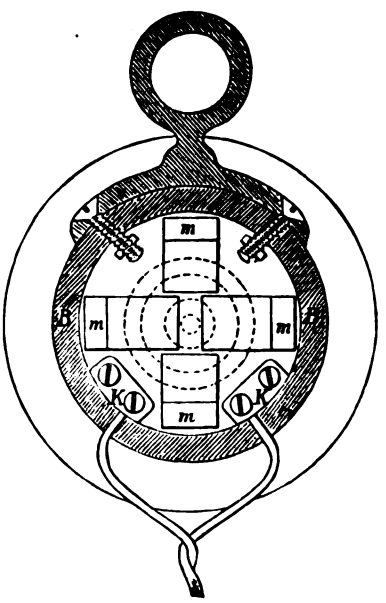


Fig. 468.

am Boden des Pultes angebracht und bedeckt den durch diesen durchgreifenden Klöppel, welcher auf den inneren Rand der Glocke anschlägt. Es sind somit alle Theile der in Fig. 466 in natürlicher Grösse skizzirten neuen Klingel völlig vor äusseren Einflüssen und Beschädigungen geschützt.

Digitized by Google

An dem automatischen Umschalthebel hängt das Empfangstelephon. Dasselbe ist ungemein handlich und leicht. Im Innern der Hartgummibüchse *B* (Fig. 467 und 468) sind vier rechtwinklig gebogene kleine Stahlmagnete *m* untergebracht, deren gleiche Pole einerseits bis dicht an die Membrane heranreichen und diese polarisiren, während die entgegengesetzten Pole an einem Zapfen *Z* aus weichem Eisen liegen, auf dem die mit dünnem Draht bewickelte Spule *S* von durchschnittlich 150 Ω Widerstand aufgesteckt ist. Der Zapfen *Z* trägt einen tellerförmigen Ansatz *a*, welcher mittels der Messingschraube *s* die vier Winkelmagnete gegen den Boden der Hartgummibüchse anpresst.

Die Messingklötze *K* vermitteln die Ableitung der Drahtenden zur Leitungsschnur.

Zum Betrieb dieses Mikrotelephonapparates reichen gewöhnlich zwei kleine Leclanché-Elemente auf jeder Station völlig aus, die gleichzeitig für den Anruf und das Mikrophon dienen. Bei längeren Leitungen werden entsprechend mehr Elemente eingeschaltet.

Bei Hausanlagen handelt es sich zumeist darum, zwei von einander getrennte Räume durch ganz kurze Leitungen telephonisch zu verbinden oder eine schon vorhandene Klingeleinrichtung durch Telephone zu erweitern.

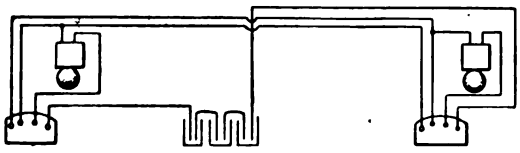


Fig. 469.

Für solche Zwecke ist das Heller'sche Mikrotelephon in einer zweiten Construction ausgeführt, welche hauptsächlich sich dadurch auszeichnet, dass keine besonderen Localbatterien nöthig sind, sondern dass eine gemeinschaftliche Batterie, wo vorhanden die Hausbatterie des Zimmertelegraphen, benutzt wird. Eine derartige Einrichtung ist in Fig. 469 schematisch dargestellt.

Will eine der beiden Stationen ein Anrufsignal geben, so wird das Telephon einen Augenblick emporgehoben. Der bewegliche Umschalthebel schliesst den Stromkreis für die Klingel der zweiten Stelle, welche so lange ertönt, bis das Telephon wieder eingehängt ist. Auf der angerufenen Station begibt man sich an den Apparat, nimmt ohne weiteres das Telephon ab und an das Ohr. Auf der ersten Stelle ertönt jetzt als Gegenzeichen die Klingel, worauf man auch dort das Telephon abnimmt und die Unterhaltung beginnt.

Man sieht, dass dieser Betrieb nicht nur sehr einfach ist, sondern dass Missverständnisse nicht leicht vorkommen können.

Vor allem ist es unmöglich, das meist übliche Gegensignal zu vergessen. Glaubt ferner, was nicht selten vorkommt, eine der sprechenden Personen, dass die Unterhaltung beendet sei und hängt das Telephon ein, um sich zu entfernen, während die zweite Person mit dem Hörtelephon am Ohr noch wartet, so wird erstere sofort durch Ertönen der Klingel hieran gemahnt, während auf der zweiten Stelle ein knatterndes Rasseln im Telephon meldet, dass auf der Gegenstelle irrthümlicherweise zu bald das Telephon eingehängt worden ist.

Das Aeussere des Apparates ist sehr gefällig, das Pultkästchen ist nur 10 cm hoch, 12 cm tief und 15 cm breit.

Digitized by Google

Ueber die Theorie der dynamoelektrischen Maschine[1]).

Von O. E. Meyer und F. Auerbach.

Seit der Veröffentlichung unserer experimentellen Untersuchung über die von der Gramme'schen Maschine gelieferten Ströme [2]) ist durch andere Arbeiten auch die Theorie der dynamoelektrischen Maschine so wesentlich gefördert worden, dass wir uns veranlasst fühlen, nachträglich eine Vergleichung der theoretischen Formeln mit unseren Beobachtungen vorzunehmen. Es handelt sich namentlich um diejenigen Formeln, welche Dr. Frölich [3]), theils auf Grund theoretischer Betrachtungen, theils auf seine eigenen Beobachtungen gestützt, aufgestellt hat, um die Abhängigkeit der Stromstärke von der Umdrehungsgeschwindigkeit der Maschine und von dem Leitungswiderstande der Schliessung auszudrücken. Obgleich diese Formeln schon von Frölich selber an Maschinen aus der Werkstatt von Siemens & Halske genügend geprüft worden sind und sich dabei in allen in der Praxis vorkommenden Fällen gut bewährt haben, so ist eine weitere Vergleichung seiner Theorie mit dem Verhalten unserer französischen Maschine nicht überflüssig.

Aus theoretischen Gründen schliesst Frölich erstens, dass bei jeder beliebigen dynamoelektrischen Maschine die Stromstärke J von der Tourenzahl n und dem Leitungswiderstande W nur in der Weise abhängen könne, dass sie lediglich als Function des Verhältnisses von n zu W anzusehen ist. Weiter folgert er aus den bei seinen Versuchen gemachten Erfahrungen, dass innerhalb der für den Techniker in Betracht kommenden Grenzen der Stromstärke jene Function als eine lineare angenommen werden dürfe.

Diese beiden Sätze sind ihrer grossen Einfachheit wegen von so hervorragender Bedeutung, dass der Vorwurf, sie nicht aufgestellt zu haben, den uns Dr. Frölich [4]) gemacht hat, in der That gerechtfertigt wäre, wenn dieselben unsere Versuche mit befriedigender Genauigkeit darstellten. Dass dies nicht der Fall ist, selbst nicht durchweg in dem für technische Zwecke erforderlichen Grade, wollen wir im folgenden, für jeden der beiden Frölich'schen Sätze gesondert, zeigen, theils um uns jenem Vorwurfe gegenüber zu vertheidigen, theils um an der Frölich'schen Formel, deren Vortrefflichkeit und Brauchbarkeit im allgemeinen niemand bestreiten wird, versuchsweise eine Correction anzubringen, welche ihr vielleicht einen grösseren Kreis dynamoelektrischer Maschinen erschliesst.

Dass der erste der beiden obigen Sätze, die Abhängigkeit der Stromstärke ausschliesslich von dem Verhältnisse $n : W$, bei unserer Maschine nicht völlig zutrifft, erkennt man leicht, wenn man die beiden Curven, welche den Tabellen 1 und 4 unserer Abhandlung [5]) entsprechen (die also J darstellen einmal als Function von n bei constantem W, das andere Mal als Function von W bei constantem n), so aufzeichnet (vgl. Fig. 470), dass bei beiden J dargestellt erscheint als Funktion von $n : W$. Diese beiden Curven fallen alsdann nicht zusammen, wenn sie auch im ganzen einander sehr ähnlich verlaufen. Die eine beginnt wesentlich eher zu steigen als die andere, und infolgedessen weichen ihre

---

[1]) Von den Herren Verf. in Separatabdruck aus der „Elektrotechn. Zeitschr." (1886) Juni-Heft mitgetheilt. Für Genehmigung der Reproduction dieser hochinteressanten Arbeit sind wir der Elektrotechnischen Zeitschrift zu Dank verpflichtet. D. Red.

[2]) Wiedemann's Annalen der Physik (1879) Bd. 8 S. 494; Bd. 9 S. 676.

[3]) Frölich, Die dynamoelektrische Maschine. Berlin 1886, S. 33; Berliner Monatsberichte (1880) S. 962; Elektrotechn. Zeitschr. (1881) S. 134; (1882) S. 69; (1885) S. 128.

[4]) Elektrotechn. Zeitschr. (1885) S. 130.

[5]) Wiedemann's Annalen (1879) Bd. 8 S. 499 u. 506.

Digitized by Google

Ordinatenwerthe zum Theil ganz beträchtlich von einander ab. Folgende kleine Tabelle gibt hiervon ein Bild.

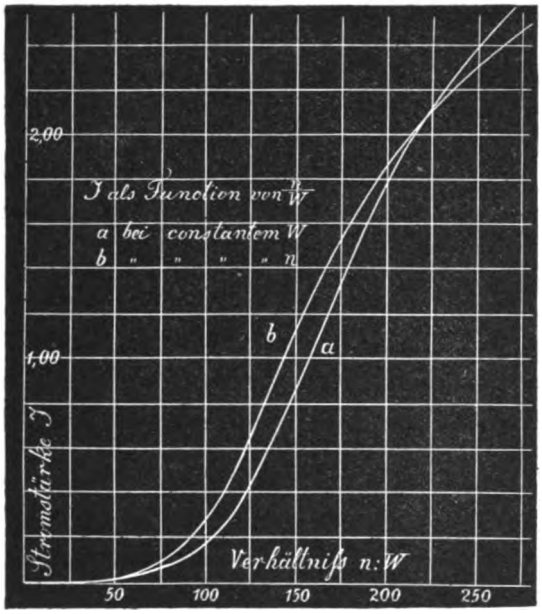


Fig. 470.

Tabelle I.

Werth von $\frac{n}{W}$	kleinster beobachteter Werth von J	grösster beobachteter Werth von J	Differenz in Procenten
1	0,0016	0,0019	19
4	0,0072	0,0091	26
8	0,0144	0,0175	22
10	0,0170	0,0270	58
14	0,0259	0,0372	43
16	0,0314	0,0418	33
20	0,0361	0,0440	22
25	0,0500	0,0647	29
30	0,0574	0,0837	46
40	0,0913	0,1210	32
50	0,122	0,224	83
75	0,236	0,435	81
100	0,79	1,77	124
125	1,58	2,26	43
150	3,40	4,10	21
200	6,92	7,80	12
230	7,84	8,52	9

Die Differenzen sind, namentlich zwischen $n/W = 50$ und $n/W = 100$, mehrere Male so gross wie die möglichen Beobachtungsfehler. Sie verfolgen aber überdies ein ganz bestimmtes Gesetz. Dies erkennt man am besten aus der folgenden Zusammenstellung von Zahlenwerthen der Stromstärke, welche für die beigesetzten Werthe des Verhältnisses $n : W$ aus den Zahlen der sechs in unserer Abhandlung mitgetheilten Beobachtungsreihen durch Interpolation hergeleitet sind.

Tabelle II.

$\frac{n}{W}$	Tabelle 1 $W = 1{,}78$	Tabelle 2 [1] $W = 9{,}21$	Tabelle 3 $W = 66{,}8$	Tabelle 4 [1] $n = 824$	Tabelle 5 $n = 422$	Tabelle 6 $n = 167$
10	0,0052	0,00504	0,00743	0,00617	0,00538	0,00435
50	0,0358	0,04298	—	0,0430	0,0400	0,0311
100	0,162	[0,198]	—	0,231	0,195	0,121
150	0,879	—	—	1,158	1,061	—
200	1,77	—	—	1,824	1,841	—
250	2,36	—	—	[2,29]	2,41	—
300	2,96	—	—	[2,89]	—	—
350	3,47	—	—	[3,25]	—	—
400	3,80	—	—	—	—	—
450	4,23	—	—	—	—	—

Die ersten drei Reihen, von welchen jede einem constanten Werthe von W entspricht, beweisen, dass die Stromstärke J nicht bloss mit dem Werthe des Verhältnisses von n zu W

[1]) Die eingeklammerten Zahlen in der zweiten und vierten Reihe sind weniger zuverlässig. Zu bemerken ist noch, dass die Einheit von J hier eine andere ist, wie in Tabelle I.

Digitized by Google

wächst, sondern bei gleichbleibendem Verhältnis auch mit dem Werthe des Widerstandes W. Ebenso erkennt man aus den drei letzten Reihen, in deren jeder n einen sich gleich bleibenden Werth behält, dass J bei constant bleibendem Verhältnis auch mit der Tourenzahl n wächst. Somit folgt aus allen unseren Beobachtungen übereinstimmend, dass bei der Gramme'schen Maschine nicht so, wie es Frölich bei den Maschinen von Siemens & Halske gefunden hat, die Stromstärke nur von dem Verhältnisse der Tourenzahl zum Widerstand abhängt, sondern dass sie auch mit dem absoluten Werthe dieser beiden Grössen sich ändert.

Diese Abweichung unserer Beobachtungen von seinen Resultaten scheint Dr. Frölich übersehen oder für unerheblich gehalten zu haben; denn er verwendet unsere Zahlenwerthe geradezu als Stütze seiner Ansicht. In der That ist es, wenn man sich mit einem gewissen Grade von Annäherung zufrieden gibt, möglich, aus allen unseren Beobachtungen eine einzige Curve zu construiren, durch welche J als Function des Verhältnisses von n zu W dargestellt wird. Aber diese Curve, welche Frölich wirklich gezeichnet hat [1]), wird leicht als eine Linie erkannt, welche zwischen unseren beiden Curven in obiger Figur zickzackförmig hin- und herläuft. Dass in diesem Verfahren eine grosse Vereinfachung liegt, ist nicht zu bestreiten und ebensowenig, dass dieses Verfahren für die meisten praktischen Zwecke völlig ausreichend ist; aber wir halten doch für nöthig, darauf aufmerksam zu machen, dass es auch in der technischen Praxis Fälle gibt, in welchen diese, Annäherung für die Gramme'sche Maschine nicht mehr zulässig ist. Denn an der Stelle an welcher unsere Curven am weitesten von einander abweichen, bei dem Werthe der Abscisse $\frac{n}{W} = 150$, ist

$$\left.\begin{array}{l} \text{für } n = 267 \\ \text{und } W = \quad 1{,}78 \text{ S.-E.} \end{array}\right\} J = 0{,}893,$$

dagegen

$$\left.\begin{array}{l} \text{für } n = 824 \\ \text{und } W = \quad 5{,}5 \text{ S.-E.} \end{array}\right\} J = 1{,}135$$

in unseren willkürlichen Einheiten, oder nach einer Abhandlung der Elektrotechnischen Zeitschrift S. 512 mitgetheilten Messung in den jetzt üblichen Einheiten

$$J = 6{,}45 \text{ und } 8{,}2 \; A;$$

diese Stromstärken entsprechen elektromotorischen Kräften von

$$17{,}5 \text{ und } 50{,}1 \; V,$$

also gerade solchen Werthen, wie sie bei der praktischen Anwendung der Maschine nicht selten vorkommen.

Damit ist auch für die Gramme'sche Maschine als richtig erwiesen, was Weinhold [2]) kürzlich an verschiedenen anderen Maschinen beobachtet hat; unsere Maschine bildet ein weiteres Beispiel für die von Frölich [3]) anerkannte Thatsache, dass die Beziehung, welche er zwischen Stromstärke, Drehungsgeschwindigkeit und Widerstand gefunden hat, nicht bei jeder Art von Maschinen stets gültig bleibt.

Der Umstand, dass die grösseren Abweichungen der Theorie von der Erfahrung den Stellen angehören, an welchen die Curven stärker anzusteigen begonnen haben, weist darauf hin, dass die Ursache für den Mangel an Uebereinstimmung in der stärkeren Veränderung

[1]) Berliner Monatsberichte (1880) Fig. 2 der zugehörigen Steindrucktafel. Elektrotechn. Zeitschr. (1881) S. 136 Curve IV in Fig. 2. Die dynamoelektrische Maschine, Berlin 1886, S. 51 Fig. 25 (nicht 24).

[2]) Elektrotechn. Zeitschr. (1885) S. 516; (1886) S. 57 und 128.

[3]) Elektrotechn. Zeitschr. (1886) S. 63 und 165.

Digitized by Google

des Magnetismus im Anker zu suchen ist. In diesem Punkt allein kann die sonst unzweifelhaft richtige Schlussfolge der Theorie Frölich's unter gewissen Verhältnissen unzutreffend werden. Der Beweis des allgemeinen Satzes, dass J nur von $\frac{n}{W}$ abhänge, beruht darauf, dass der wirksame Magnetismus M als eine Function der Stromstärke J anzusehen sein soll. Das ist ohne Zweifel der Fall; aber eine Function der Stromstärke ist nicht bloss die Stärke, sondern auch die Richtung der Resultante der magnetischen Kräfte; denn der Magnetismus im stehenden Elektromagnet und der im rotirenden Anker entstehende wachsen nicht nothwendig einander proportional, und zudem werden die im Anker erregten Magnetpole durch die Rotation merklich mit verschoben. Wenn man diese berücksichtigt, so erkennt man, dass die von Frölich aufgestellte Formel

$$J = \frac{Mn}{W}$$

noch mit einem Factor zu versehen ist, welcher mit der Tourenzahl n veränderlich ist.

Unter der Voraussetzung, dass diese Veränderlichkeit nicht sehr gross werde, darf vielleicht eine lineare Function $1 + \alpha n$ angenommen werden. Dann würde sich ergeben, dass J von n und W in der Weise abhängt, dass es sich nur mit dem Aggregat

$$(1 + \alpha n)\frac{n}{W}$$

verändert, in welchem α eine für jede Maschine constante kleine Grösse bedeutet. Demnach müsste der Strom umgeändert bleiben, wenn der Widerstand W sich in demselben Verhältnisse wie die Grösse $(1 + \alpha n)n$ verändert.

Zu einem Ergebnisse von genau derselben Form führt die völlig auf wissenschaftlicher Theorie beruhende Untersuchung von Clausius[1]) über die dynamoelektrische Maschine. Wenn wir in der Schlussformel seiner Rechnung, nämlich in der noch nicht aufgelösten quadratischen Gleichung (35) die Stromstärke (i) constant setzen, so finden wir unter Benutzung von (33), dass der Widerstand (R) von der Tourenzahl (ν) nach dem Gesetze einer Function zweiten Grades von obiger Form abhängen muss.

Um die Richtigkeit dieses Gedankens zu prüfen, haben wir aus den Tabellen unserer Abhandlung durch Interpolation eine Anzahl von zusammengehörigen Werthen von n und W hergeleitet, für welche J eine und dieselbe Grösse beibehält. Die Stromstärke $J = 0{,}01$ willkürl. Einh. $= 0{,}072$ A wird geliefert durch die Werthe:

	Tabelle 1	Tabelle 2	Tabelle 3	Tabelle 4	Tabelle 5	Tabelle 6
$n =$	33,7	166,1	866,7	824	422	167
$W =$	1,78	9,21	66,8	54,8	24,4	9,45
$n/W =$	19,1	18,0	12,9	15,1	17,3	17,6

Ferner erhalten wir $J = 0{,}05$ w. E. $= 0{,}365$ A, wenn

$n =$	112,9	504,7	—	824	422	167
$W =$	1,78	9,21	—	17,47	7,41	2,68
$n/W =$	63,3	54,8	—	47,1	57,0	62,2

wird; endlich wird $J = 1{,}2$ w. E. $= 8{,}67$ A für folgende Werthe von n und W:

$n =$	298,1	—	—	824	422	—
$W =$	1,78	—	—	5,39	2,70	—
$n/W =$	167	—	—	153	156	—

Ordnet man diese Zahlen nach steigenden Werthen von W und stellt das Verhältnis $n : W$ als Function von W graphisch dar, so erhält man drei Linien, welche nach Frölich

[1]) Wiedemann's Annalen (1883) Bd. 20 S. 353. Elektrotechn. Zeitschr. (1884) S. 119.

Digitized by Google

horizontale, gerade Linien sein müssten. Dass sie es nicht sind, zeigt die Fig. 471. Alle drei Linien fallen vielmehr verhältnismässig stark ab. Das bedeutet, dass wir, um nach einer Vermehrung des Widerstandes wieder dieselbe Stärke des Stromes von der Maschine zu erhalten, die Umdrehungszahl nicht in einem ebenso starken Grade zu steigern brauchen, wie der Widerstand vergrössert wurde. Der Grund für dieses Verhalten liegt einfach darin, dass die bei unserer Maschine feste Stellung der Bürsten so gewählt worden ist, dass sie für rasche Drehung möglichst günstig, für langsamere also weniger vortheilhaft ausfällt.

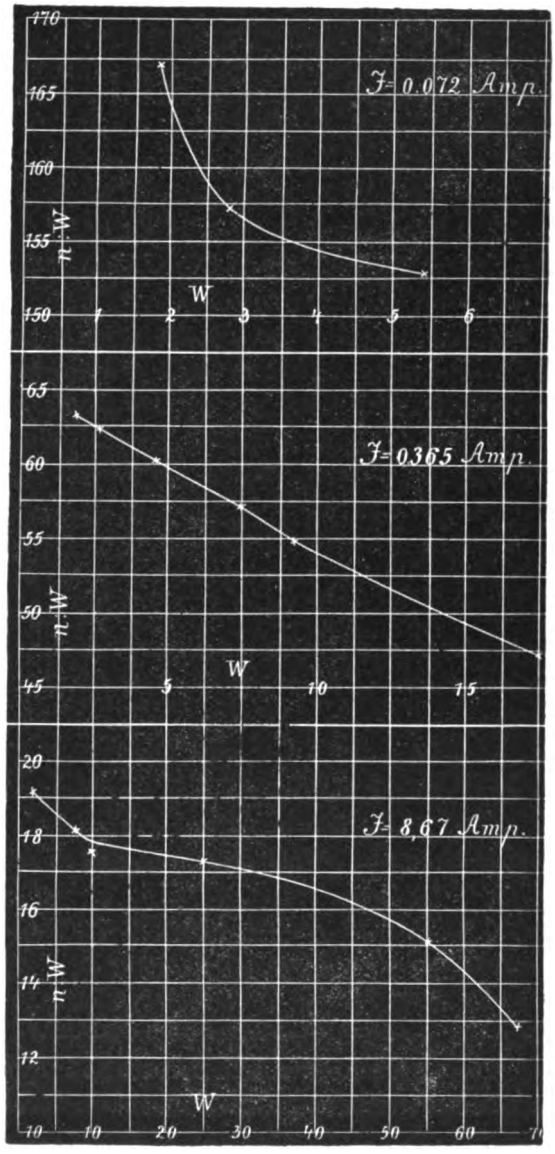


Fig. 471.

Sind nun die drei besprochenen Curven auch keine horizontalen, geraden Linien, so ist doch mindestens eine derselben eine gerade Linie, nämlich die für mittlere Stromstärke. Für diesen Fall entspricht also die von uns an der Frölich'schen Formel angebrachte lineare Correction sehr gut der Erfahrung, und es wird für $J = 0{,}365\ A$

$$W = 0{,}0148\, n\,(1 + 0{,}0005\, n).$$

Diese Formel gibt folgende berechnete Werthe, verglichen mit den beobachteten:

$n =$	112,9	167	422	504,7	824
W (ber.) =	1,77	2,67	7,54	9,35	17,22
W (beob.) =	1,78	2,68	7,41	9,21	17,47

so dass der Fehler nur etwa 1 % beträgt.

Bei den beiden anderen Curven sind die Fehler allerdings grösser, und es wird nur mit einigem Zwange möglich, dieselbe durch eine lineare Correction darzustellen.

Nach alledem entspricht die Frölich'sche Theorie, wenn sie auch nicht allen Fällen der Praxis Rechnung trägt, den Verhältnissen, unter welchen die Maschine ihre höchsten Leistungen zeigt; und darin liegt ihr Werth für die praktischen Erbauer von Maschinen.

Es bleibt uns noch übrig, dem zweiten Satze Frölich's einige Worte zu widmen und zu prüfen, ob, wenn wir von den eben besprochenen Einflüssen absehen, also J wirklich als Function von $n : W$ ansehen, ob diese Function eine lineare ist. Die obige Curve (Fig. 470) ist nun aber so beschaffen, dass sie kein geradliniges Stück von erheblicher Länge aufweist, abgesehen von dem Anfange, der gerade für die Frölich'sche Gleichung nicht in Betracht kommt, da er sich auf die noch magnetelektrisch, nicht dynamoelektrisch wirkende Maschine bezieht, und Frölich selbst für seine Formel erst

Digitized by Google

von der Stelle ab Gültigkeit beansprucht, wo die dynamoelektrischen Kräfte sich zu entfalten beginnen. Was aber in dieser Hinsicht unsere Curve lehrt, ist erstens, dass der magnetelektrische Zustand in den dynamoelektrischen nicht plötzlich, sondern allmählich übergeht — diesem Uebergange entspricht ein sehr ausgedehntes Stück der Curve —, und zweitens, dass, nachdem die Stromstärke rapide zu steigen begonnen hat, sie auch sehr bald anfängt, langsamer zu steigen. Die Curve der Stromstärke hat also einen ersten geradlinigen, einen zweiten, nach der Abscissenaxe convexen, und einen dritten, concaven Theil; und in diesem letzteren nähert sie sich einem anscheinend gar nicht allzuhoch liegenden, jedenfalls aber endlichen Maximum.

Sieht man von diesem letzten Theile der Curve ab, oder denkt man ihn sich, nach dem Vorgange Frölich's, durch einen ungeschwächt aufsteigenden ersetzt, so liegt es nahe, die ersten beiden Strecken bezw. die modificirte Curve mit der Theorie von Clausius zu vergleichen, welche zu allgemeineren Gleichungen führt, als es die Frölich'schen sind, und welche schon deshalb, weil sie aus rein theoretischen Principien abgeleitet ist, den Anspruch erheben darf, an der Erfahrung geprüft zu werden, selbst wenn sich hieraus für die praktische Technik kein Gewinn ergeben sollte. Wir haben diesen Versuch zwar nicht mit der allgemeinen, sondern nur mit der specielleren Clausius'schen Gleichung gemacht, welche J als Function von $n:W$ darstellt und vom zweiten Grade ist.

Diese Gleichung lautet:

$$J = \tfrac{1}{2}\left[p\frac{n}{W} - a - b + \sqrt{\left(p\frac{n}{W} + a - b\right)^2 + 4c\frac{n}{W}}\right],$$

wo a, b, c, p vier Constanten sind. Zur Bestimmung derselben dienen vier Gleichungen von der Form

$$J\alpha - \frac{n}{W}\beta - J\frac{n}{W}\gamma + \delta + J^2 = 0,$$

wo $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ mit a, b, c, p durch die Gleichungen

$$a + b = \alpha, \qquad ap + c = \beta \qquad p = \gamma, \qquad ab = \delta$$

zusammenhängen. Wählt man zur Bestimmung dieser Constanten die Werthe

$\frac{n}{W} = 4$	20	100	200
$J = 0{,}008$	0,040	1,18	6,92

so findet man:

$$a = 5{,}772 \qquad b = -0{,}002 \qquad c = -0{,}349 \qquad p = 0{,}0621$$

Die Constante c verschwindet also durchaus nicht, wie sie es thun müsste, damit die Gleichung in die lineare Frölich'sche übergehe; sie hat vielmehr einen relativ erheblichen Werth. Dagegen ist die Constante b so klein, dass man sie unbedenklich gleich Null setzen kann. Damit wird aber für $\frac{n}{W} = 0$ auch $J = 0$, d. h. die Maschine beginnt sofort zu wirken. Es steigt dann zunächst J mit $\frac{n}{W}$ proportional, nach der Gleichung

$$J = \tfrac{1}{4}\frac{0{,}0344}{5{,}77}\frac{n}{W},$$

dann allmählich schneller, und sehr bald ist es erforderlich, die allgemeine Gleichung

$$J = \tfrac{1}{2}\left[0{,}0621\frac{n}{W} - 5{,}77 + \sqrt{\left(0{,}0621\frac{n}{W} + 5{,}77\right)^2 - 1{,}396\frac{n}{W}}\right]$$

anzuwenden. Einige der so gefundenen Werthe mögen hier Platz finden:

Digitized by Google

$\frac{n}{W}$	J berechnet	J beobachtet	$\frac{n}{W}$	J berechnet	J beobachtet
1	0,0015	0,0017	30	0,073	0,071
2	0,0032	0,0035	50	0,17	0,16
4	0,008	0,008	100	1,18	1,18
6	0,013	0,013	150	3,89	3,4—4,1
8	0,016	0,016	200	6,92	6,92
10	0,020	0,020	250	9,9	9,5
15	0,031	0,030	[300	12,8	11,8]
20	0,040	0,040	[400	18,9	14,4]

Sieht man von den eingeklammerten Zahlen ab, welche dem dritten Theile der Curve angehören, so findet man eine sehr befriedigende Uebereinstimmung. Am unsichersten wird die Berechnung da, wo die Grösse unter der Wurzel am kleinsten wird, weil hier das unter derselben stehende Quadrat und die von demselben abzuziehende Zahl, beide sehr gross, einander fast gleich werden, so dass in die Differenz leicht ein procentual grosser Fehler hineinkommt. Es trifft diese Stelle aber gerade auf Werthe von J, welche zwischen 50 und 100 liegen, und für dieses ergeben auch unsere Versuche für dasselbe Intervall von $n : W$ die verschiedensten Werthe von J, eben weil in dieser Gegend, wie die Tabelle I zeigt, das erste Frölich'sche Gesetz am wenigsten genau gilt.

Es lässt sich daher sagen, dass in den angegebenen Grenzen unsere Maschine der Theorie von Clausius folgt, und wenn es die Complication der allgemeineren Gleichungen dieser Theorie gestattete, sie ebenfalls mit der Erfahrung zu vergleichen, so würde die Uebereinstimmung vermuthlich eine noch grössere sein.

Breslau, April 1886.

Untersuchungen über das Verhältnis zwischen dem elektrostatischen und elektromagnetischen Maasssystem. II.

Von Dr. **Ignaz Klemenčič.**

(Schluss von S. 666.)

Die Condensatoren und die Bestimmung ihrer Capacität in elektrostatischem Maasse.

Zu den Versuchen wurden drei Condensatoren verwendet, die ich mit den Buchstaben A, B und D bezeichnen will. Alle drei waren aus übereinander gelagerten Metallplatten zusammengesetzt. Die Luft bildete das dielektrische Medium. Die einzelnen Metallplatten waren durch kleine Kammmassestückchen von einander getrennt. A war der bereits beschriebene [1]) zur Untersuchung der Dielektricitätsconstante der Gase verwendete Condensator. B und D wurden aus 2^{mm} dicken Kesselblechplatten von je 20^{cm} im Quadrat gebildet. Je zwei benachbarte Platten waren durch vier $1{,}2^{mm}$ dicke Kammmasseplättchen von einander getrennt. Die ungeraden Platten bildeten die eine, die geraden die andere Belegung. B bestand aus 51, D aus 39 Platten. Die Condensatoren waren an einem trockenen Orte aufgestellt und sorgfältig vor Staub geschützt. Um ihre Capacität in absolutem elektrostatischen Maasse auszudrücken, wurde dieselbe mit der eines Stahlplattencondensators [2]), den ich kurz mit NC (Normalcondensator) bezeichnen will, verglichen. Der Vergleich wurde jedesmal bei zwei Entfernungen der Stahlplatten

[1]) Exner's Rep. d. Physik.

[2]) Siehe I. Abhandl. Wiener Sitzb. Bd. 89.

Digitized by Google

vorgenommen, nämlich bei $\delta_1 = 0{,}1108^{cm}$ und $\delta_2 = 0{,}3330^{cm}$. Die entsprechenden Capacitäten des NC in elektrostatischem Maasse, gerechnet nach der Formel von Kirchhoff, waren $c_1 = 1017{,}1^{cm}$ und $c_2 = 350{,}3^{cm}$. Da die Capacität des NC ziemlich klein, daher das Verhältnis zwischen NC und irgend einem der drei Condensatoren A, B und D ziemlich gross war, so konnte eine der verschiedenen vorgeschlagenen Nullmethoden nicht angewendet werden. Um den Vergleich durchzuführen, wurden A und NC mit Batterien von verschiedener elektromotorischer Kraft mittels des Stimmgabelinterruptors mehrmals in der Secunde geladen und ebenso oft durch ein Galvanometer entladen. Selbstverständlich wurde das Verhältnis der elektromotorischen Kräfte der ladenden Batterien fortwährend controlirt. Die auf diese Weise unter verschiedenen Umständen gewonnenen Werthe der Capacität C_A des Condensators A stimmen unter einander gut überein.

Zum Vergleiche benutzte ich Daniell'sche Elemente (D. E.) oder Bunsen'sche Elemente (B. E. mit doppelt chromsaurem Kali). A wurde immer nur mit einem von diesen Elementen geladen. Es wurde theils ein Meyerstein'sches Galvanometer (M. G.) theils ein Wiedemann'sches (W. G.) verwendet. N bedeutet wie gewöhnlich die Schwingungszahl der Stimmgabel, resp. die Anzahl der Ladungen und Entladungen in der Secunde. Der erste Vergleich zwischen A und NC wurde Ende Mai 1885 ausgeführt, nachdem A schon länger als einen Monat zusammengesetzt war. Es ergaben sich folgende Mittelwerthe aus je fünf Vergleichen:

Ende Mai 1885, $N = 64$, M. G. Lad. Batt. für NG 6 D. E. $C_A = 14{,}03\ c_1 = 40{,}92\ c_2$
Anfangs Juni 1885, $N = 32$, W. G. Lad. Batt. für NC 7 D. E. $= 14{,}10\ c_1 = 40{,}83\ c_2$
25. November 1885, $N = 32$, M. G. Lad. Batt. für NC 6 B. E. $= 14{,}13\ c_1 = 40{,}88\ c_2$
10. Februar 1886, $N = 32$, M. G. Lad. Batt. für NC 6 B. E. $= 14{,}14\ c_1 = 41{,}06\ c_2$.

Die Zahlen sprechen dafür, dass die Capacität von A mit der Zeit etwas zugenommen hat, was sich durch eine Senkung der Platten infolge Nachgebens der isolirenden Kammmasseplättchen leicht erklären lässt. Die Berechnung der Capacität von A wurden die Beobachtungen vom 25. November und 10. Februar zu Grunde gelegt. Mit A wurden die Condensatoren B und D verglichen[1]). Es wurde gefunden:

[1]) Folgende Tabelle gibt die einzelnen Resultate der Vergleiche zwischen A, B und D. Die Condensatoren wurden durch die unter El. eingetragene Anzahl von Elementen mittels des Stimmgabelinterruptors geladen und durchs Galvanometer entladen.

Datum	Element	$\frac{C_B}{C_A}$	Mittel	$\frac{C_D}{C_A}$	Mittel
16./1	1 D. E.	1,0008		0,7644	
"	2 „ „	1,0020	1,0014	0,7634	0,7636
"	3 „ „	1,0015		0,7630	
"	1 „ „	1,0010		0,7635	
"	2 „ „	1,0014	1,0013	0,7636	0,7635
"	3 „ „	1,0016		0,7635	
11./2	1 „ „	1,0028		0,7658	
"	2 „ „	1,0032	1,0032	0,7651	0,7654
"	3 „ „	1,0032		0,7654	

Die Condensatoren B und D wurden am 15. Januar zusammengesetzt. Bis zum 11. Februar ist eine Senkung der Platten und daher Zunahme der Capacität zu constatiren. Ein Vergleich (11. Februar) zwischen A, dann $B+D$ und $A+B+D$ ergab folgende Verhältnisse:

$$C_A : C_{B+D} : C_{A+B+D} = 1 : 1{,}7679 : 2{,}7695.$$

Die einzelnen Zahlen stimmen vortrefflich und sind ein Beweis der Exactheit, mit welcher der Stimmgabelinterruptor functionirte.

Digitized by Google

$$\frac{C_B}{C_A} = 1{,}0032, \qquad \frac{C_D}{C_A} = 0{,}7654.$$

Daraus ergibt sich:

$$C_A = 14366^{cm} \qquad C_B = 14412^{cm} \qquad C_D = 10996^{cm}.$$

Messung der Zeit t.

t bedeutet jene Zeit, während welcher der Contact zwischen der Platinspitze s_1 und dem Quecksilber im Näpfchen 1 hergestellt war. Während dieser Zeit konnte die Elektricität vom geladenen Condensator durch einen grossen Widerstand und durch das Galvanometer zur Erde abfliessen. Diese Zeit ist offenbar ein Bruchtheil einer Doppelschwingung der Stimmgabel. Würde bei ruhender Stimmgabel die Platinspitze gerade bis zur Oberfläche des Quecksilbers reichen und der Contact sofort bei der gegenseitigen Berührung hergestellt werden, dann wäre $1 = \frac{1}{2N}$. Im allgemeinen war dies nicht der Fall und t musste experimentell bestimmt werden. Dies ist in folgender Weise geschehen. Nachdem aus dem Etalon w ein passender Nebenschlusswiderstand vor dem Galvanometer und überdies aus W ein grösserer Widerstand in die Hauptleitung eingeschaltet war, wurde der von der Ladungskette zum Näpfchen 2 führende Draht mit dem Näpfchen 1 leitend verbunden und dadurch die Kette dauernd geschlossen; dabei zeigte das Galvanometer einen Ausschlag Φ. Hierauf wurde derselbe Draht aus Näpfchen 1 herausgezogen und mit 4 leitend verbunden. Jetzt war die Kette nur so lange geschlossen, als der Contact zwischen 4 und dem Quecksilber in 1 dauerte. War in diesem Falle der Galvanometerausschlag φ zu beobachten, so war:

$$t = \frac{1}{N}\frac{\varphi}{\Phi}\ ^{1}).$$

Die Widerstände.

Die grossen Widerstände, durch welche die Entladung der Condensatoren verzögert werden sollte, wurden aus gebogenen, mit einer Zinkvitriollösung gefüllten Capillarröhren gebildet. Bei den Versuchen wurden zwei solche Röhren benutzt (Fig. 472). Die Länge des capillaren Theiles war ungefähr $= 50^{cm}$. Eine der Röhren war gefüllt mit einer Zinkvitriollösung vom sp. G. 1,132, die andere mit einer solchen vom sp. G. 1,103. In die Lösungen tauchten breite, amalgamirte Zinkstreifen. Nach längerem Gebrauche stellte sich bei diesen Widerständen eine kleine Polarisation ein, die jedoch durch ein frisches Amalgamiren beseitigt werden konnte. Eine kleine dauernde Polarisation in den Zinkvitriolwiderständen beeinträchtigte übrigens das Resultat nicht, da ihr Einfluss durch's Commutiren eliminirt wurde. Da der Widerstand der Zinkvitriollösungen von der Temperatur ausserordentlich abhängt, so wurden die Röhren in eine grosse, mit Wasser gefüllte Wanne gestellt. Dadurch wurden die Temperaturschwankungen

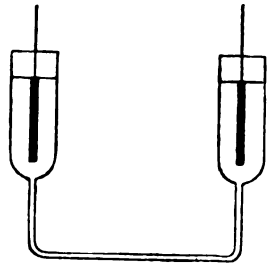


Fig. 472.

[1]) Da der Widerstand in der Nebenschliessung klein war, sowohl gegen den der Galvanometerrolle als auch gegen den in der Hauptleitung, und da die Leitung mit Ausnahme der Galvanometerrolle keine nennenswerthe Selbstinduction besass, so verliefen die Schliessungs- und Oeffnungsextraströme im Galvanometerzweige nahezu mit gleicher Intensität.

Digitized by Google

in den Röhren auf etwa 0,5° pro Tag reducirt. Wenn man jedoch Morgens das Wasserbad durch Zugiessen einer kleinen Portion warmen Wassers nahezu auf jene Temperatur brachte, welche der Zimmertemperatur um etwa 2 Uhr Nachmittags entsprach, so konnte die Temperatur des Wasserbades durch eine Zeit von 6 — 7 Stunden bis auf 0,1° constant erhalten werden.

Der Widerstand dieser Röhren wurde mit dem eines Siemens'schen Etalons verglichen, indem eine Kette einmal durch den Zinkvitriolwiderstand und dann durch eine aus Etalonwiderständen gebildete Verzweigung und durch das Galvanometer geschlossen wurde. Aus dem bekannten Widerstande der Galvanometerrolle und der einzelnen Zweige wurde der Widerstand R der Röhren bestimmt. Zur Berechnung der Widerstände in absolutem Maasse wurden die bereits in der ersten Abhandlung verwendeten Zahlen benutzt, welche auch derzeit noch die grösste Wahrscheinlichkeit für sich zu haben scheinen[1]).

Der Widerstand der Galvanometerrolle ϱ wurde als Mittel aus mehreren Messungen $= 4477 \times 10^9$ abs. E. bei 16,2° gefunden.

Ueber den Einfluss der Capacität der Ableitungsdrähte auf den Entladungsvorgang.

Die ersten Entladungsversuche hatte ich mit dem Condensator A allein angestellt und dabei drei Widerstände von der Grösse benutzt, dass bei der Entladung durch dieselben in der Zeit t etwa ein Drittel, die Hälfte und zwei Drittel von der Gesammtladung des Condensators in die Erde abfliessen konnte. Es stellte sich jedoch heraus, dass die aus diesen Beobachtungen gerechneten Werthe von v nicht übereinstimmten, sondern mit dem Widerstande regelmässig abnahmen. So ergab eine Bestimmung bei den Widerständen 1,92, 1,19 und 0,73 Megohm für v die Werthe 3,048, 3,018 und $3{,}000 \times 10^{10}$, Unterschiede die über die Grenzen der Beobachtungsfehler hinausgingen. Die Vermuthung, dass die der theoretischen Entwicklung zu Grunde gelegten Bedingungen hier nicht ganz vorhanden und die Capacität der Ableitungsdrähte gegen die des Condensators nicht zu vernachlässigen wäre, wurde durch den Versuch vollkommen bestätigt. Um über die Art des davon herrührenden Fehlers einen Aufschluss zu erhalten, hatte ich die Capacität in den Ableitungsdrähten absichtlich dadurch vergrössert, dass ich in dieselben Condensatoren von verschiedener Capacität einschaltete und den Einfluss derselben auf die Grösse des Ausschlages ψ beobachtete. Ueberdies hatte ich mir noch die Condensatoren B und D gebaut, um bei den späteren Versuchen über eine grössere Capacität zu verfügen.

Die nachfolgenden Tabellen I, II und III gewähren eine Einsicht in die Art des Fehlers, welcher durch die Capacität der Ableitungsdrähte verursacht wird. k bedeutet die unbekannte Capacität der Ableitungsdrähte, c die Capacität des in die Ableitung zwischen der Unterbrechungsstelle und dem Widerstande R eingeschalteten Nebencondensators, C jene des sich entladenden Condensators. Jedes ψ und $\Psi - \psi$ hat zwei Rubriken, entsprechend den beiden Fällen, wo die Capacität in der Ableitung nur k oder $k + c$ war. Für die Werthe $\Psi - \psi$ ist die Differenz in Procenten in der mit Δ überschriebenen Rubrik angeführt. R ist in Megohm angegeben. Ψ bedeutet den der Gesammtladung entsprechenden Ausschlag.

---

[1]) Dorn (Wied. Ann. Bd. 22) hat auf eine eigenthümliche Construction der Siemens'schen Stöpselrheostaten aufmerkm gemacht. Unter Berücksichtigung dessen habe ich eine Calibrirung des Stöpseletalons Nr. 2159 nach Chwolson vorgenommen und den Widerstand der gemeinsamen Zuleitungsdrähte im Mittel $= 0{,}00031$ S. E. gefunden. Die Einheit dieses Elatons wurde mit der Elliotcopie Nr. 7 der B. A. U. verglichen, und die Widerstandsmessungen auf diese letztere bezogen.

Digitized by Google

Tabelle I.

Cond. A; $C = 14366$, $c = 1190^{cm}$.

R	Ψ	ψ		$\Psi - \psi$		Δ%
		k	$k+c$	k	$k+c$	
0,182	346,8	344,0	342,9	2,8	3,9	+39,0
0,565	„	278,3	275,1	68,5	71,7	+ 4,7
1,238	„	186,9	190,5	149,9	156,3	— 4,4
1,982	„	132,5	143,1	214,3	203,7	— 5,0

Tabelle II.

Cond. $A + B + D$; $C = 39774$, $c = 1190^{cm}$.

R	Ψ	ψ		$\Psi - \psi$		Δ%
		k	$k+c$	k	$k+c$	
0,183	956,3	778,4	778,2	173,9	178,1	+2,4
0,567	„	419,6	426,0	536,7	530,3	—1,2
1,242	„	227,6	243,5	728,7	712,8	—2,2
1,988	„	148,9	188,6	807,4	767,7	—4,9

Tabelle III.

Cond. $A + B + D$; $C = 39774$, $c = 388^{cm}$.

R	Ψ	ψ		$\Psi + \psi$		Δ%
		k	$k+c$	k	$k+c$	
0,184	956,7	798,7	797,9	158,0	158,8	+0,51
2,001	„	155,6	162,1	801,7	795,1	—0,82

Wie aus den Tabellen zu ersehen, sind die Fehler bei kleinen und grossen Widerständen regelmässig entgegengesetzt bezeichnet. Es muss daher dieser Fehler bei einem bestimmten Widerstande gleich 0 sein. Die Capacität der Ableitungsdrähte beeinflusst daher bei unserer Anordnung der Versuche den Galvanometerausschlag ψ auf zweierlei Arten, welche entgegengesetzt wirken. Zunächst wirkt sie sofort nach Beginn der Entladung in dem Sinne, dass sie die Capacität des sich entladenden Condensators gewissermaassen vergrössert. Die am Condensator nach der Zeit t zurückgebliebene Elektricitätsmenge ist daher[1]):

$$q' = e^{-\frac{t}{(C+k)R}}$$

während:

$$q = Qe^{-\frac{t}{CR}}$$

[1]) Da sich bei der Entladung längs des Ableitungsdrahtes ein Potentialgefälle herstellt und daher nicht der ganze Ableitungsdraht zu demselben Potentiale geladen erscheint, wie der Condensator, so stellt uns hier k nicht den wirklichen Werth der Capacität der Ableitungsdrähte dar, sondern einen kleineren.

Digitized by Google

zurückbleiben würde, wenn $k = 0$ wäre. Bezeichnen wir den Galvanometerausschlag im ersten Falle mit χ, im zweiten, idealen Falle mit ψ, so ist:

$$\Psi - \chi = \Psi e^{-\frac{t}{(C+k)R}}; \quad \Psi - \psi = \Psi e^{-\frac{t}{CR}}.$$

Bei der Unterbrechung der Entladung sind die Ableitungsdrähte geladen und zwar bis zu einem dem Ausschlage $\Psi - \chi$ proportionalen Werthe des Potentiales. Während der Zeit, wo die Entladung des Condensators unterbrochen ist, entladen sich diese Theile und vergrössern dadurch den am Galvanometer hervorgebrachten Ausschlag.

Wir bekommen daher folgende Gleichung für den Zusammenhang zwischen dem wirklich beobachteten Ausschlage ψ' und dem, dem idealen Falle entsprechenden ψ:

$$\psi' = \psi + \Psi\left(e^{-\frac{t}{CR}} - e^{-\frac{t}{(C+k)R}}\right) + \frac{k}{C}(\Psi - \chi) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Es wird $\psi' = \psi$, wenn die Bedingungsgleichung:

$$e^{-\frac{t}{CR}} - e^{-\frac{t}{(C+k)R}} + \frac{k}{C} e^{-\frac{t}{(C+k)R}} = 0$$

erfüllt ist.

Daraus folgt:

$$R = -\frac{\alpha t}{C(1+\alpha)\log(1-\alpha)} = \frac{t}{C}\left(1 - \frac{3\alpha}{2} + \frac{17\alpha^2}{12} \ldots\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

wobei $\frac{k}{C} = \alpha$ gesetzt wurde.

Bei dem Widerstande, welcher dieser Gleichung genügt, ist also die Capacität der Ableitungsdrähte ohne Einfluss auf das Resultat.

Für $t = 0{,}014$ Secunden und $C = 39774^{cm}$ bekommt man folgende Werthe für diesen Widerstand:

$k =$ 100 cm	$\alpha = 0{,}0025$	$R = 0{,}315$ Megohm
500 „	0,0126	0,311 „
1000 „	0,0250	0,306 „

$t = 0{,}014$ Secunden $C = 14366^{cm}$:

$k =$ 100 cm	$\alpha = 0{,}007$	$R = 0{,}869$ Megohm
1000 „	0,070	0,792 „

Man sieht, dass sich für ein und dasselbe t und C dieser Widerstand mit dem Werthe von k wenig ändert. Da man nun k, wenn auch nicht genau bestimmen, so doch ungefähr schätzen kann, so lassen sich die Widerstände leicht berechnen, bei welchen man beobachten soll, um vom Einflusse der Capacität der Ableitungsdrähte unabhängig zu bleiben.

Resultate.

In den nachfolgenden Tabellen ist bezeichnet mit:

El., die den Condensator ladenden Elemente. D. E. = Daniell'sches Element. R der Widerstand der die Zinkvitriollösung enthaltenden Röhren in Megohm. Φ und φ die zur Berechnung der Zeit t bestimmten Galvanometerausschläge. Ψ die der Gesammt-

Digitized by Google

ladung des Condensators entsprechende Ablenkung der Galvanometernadel. ψ die der theilweisen Entladung des Condensators entsprechende Ablenkung der Galvanometernadel.

$$M = \log\left[\frac{\Psi(1+\mu)}{\Psi-\psi}\right]\frac{R}{t}$$

v das Verhältnis zwischen dem elektrostatischen und elektromagnetischen Maasssystem.

Eine Reihe der Versuche wurde mit den Condensatoren A, B und D zusammen gemacht, die andere bloss mit dem Condensator A.

Um den Einfluss der Capacität der Ableitungsdrähte zu eliminiren, mussten die Beobachtungen nur bei Widerständen, die der Gl. 6 nahezu entsprechen, gemacht werden. Dabei ist der Umstand von grossem Vortheil, dass dieser Widerstand von k nicht gerade stark abhängt, so dass es genügt, für k nur schätzungsweise einen Werth anzunehmen, um sich über die Grösse des entsprechenden R zu orientiren. In unserem Falle wurde k als zwischen 100 und 1000^{cm} liegend, angenommen, und darnach R gewählt. Zu dem Zinkvitriolwiderstande wurden gewöhnlich noch einige feste Widerstände hinzugefügt und auf diese Weise R innerhalb enger Grenzen variirt. Die festen Widerstände wurden einem Siemens'schen (10,000 S. E.) oder einem Breguet'schen (100,000 Ω) Widerstandskasten entnommen.

Von den in den Tabellen angeführten Daten gehören, wie leicht ersichtlich, je drei aufeinanderfolgende zu einer Beobachtungsreihe mit nahezu gleichem t. Es wurde nämlich während einer solchen Beobachtungsreihe weder an dem Quecksilbernäpfchen, noch an den Platinspitzen irgend etwas verschoben oder gerichtet. Je drei zusammengehörige Werthe von φ sollten daher gleich gross sein. In der Tab. V ist dies nahezu erfüllt; in Tab. IV nehmen jedoch die Werthe von φ regelmässig ab, was eine Abnahme der Contactdauer bedeutet. Diese geringe Abnahme lässt sich jedoch leicht erklären. Da nämlich jedesmal vor Beginn des Versuches die Platinspitze so gestellt wurde, dass sie gerade der höchsten Stelle der Quecksilberkuppe gegenüberstand, so musste jede Bewegung des Näpfchens eine Verminderung der Contactdauer bewirken. Eine kleine Bewegung oder Verschiebung des Näpfchens konnte aber eintreten, da dasselbe sammt seinem Träger an das Stimmgabelgestell mit Klebwachs befestigt war. Es ist übrigens die Regelmässigkeit der Aenderung des φ auch ein Beweis für die Vortrefflichkeit des Platinquecksilbercontactes.

Tabelle IV.

Condensator: $A + B + D$. Capacität = 39774^{cm}.

El.	R	Φ	φ	t in Sec.	Ψ	ψ	M	Mittel M	v
1 D. E.	0,2978	376,6	158,8	0,01317	720,9	457,6	9,927		
„	0,3063	„	158,7	0,01316	„	449,6	9,905	9,921	$3{,}014\times10^{10}$
„	0,3162	„	158,2	0,01312	„	440,8	9,930		
„	0,2975	375,6	167,6	0,01394	717,5	470,8	9,932		
„	0,3060	„	166,9	0,01388	„	462,3	9,932	9,936	$3{,}016\times16^{10}$
„	0,3159	„	166,6	0,01385	„	453,8	9,945		
„	0,3001	389,8	161,7	0,01296	744,6	466,6	9,949		
„	0,3086	„	160,7	0,01288	„	457,4	9,954	9,950	$3{,}018\times10^{10}$
„	0,3185	„	160,0	0,01282	„	447,4	9,946		
„	0,2983	383,8	158,3	0,01288	733,9	459,3	9,924		
„	0,3068	„	157,2	0,01279	„	449,3	9,903	9,917	$3{,}013\times10^{10}$
„	0,3167	„	156,7	0,01275	„	440,5	9,925		

Digitized by Google

Tabelle V.

Condensator A. Capacität $= 14366^{cm}$.

El.	R	Φ	φ	t	Ψ	ψ	M	Mittel M	v
1 D. E.	0,7934	446,8	183,7	0,01284	255,4	163,8	27,52		
„	0,8129	„	183,5	0,01283	„	161,5	27,54	27,53	$3,018 \times 10^{10}$
„	0,8426	„	183,2	0,01281	„	158,0	27,53		
2 D. E.	0,7886	501,7	214,5	0,01335	517,5	341,0	27,59		
„	0,8080	„	214,4	0,01334	„	335,4	27,46	27,50	$3,016 \times 10^{10}$
„	0,8377	„	214,5	0,01335	„	328,5	27,45		
„	0,7850	775,9	329,5	0,01327	535,0	351,4	27,48		
„	0,8049	„	329,7	0,01327	„	346,6	27,50	27,50	$3,016 \times 10^{10}$
„	0,8346	„	329,6	0,01327	„	339,6	27,52		
„	0,7842	768,0	329,0	0,01338	530,4	349,5	27,37		
„	0,8040	„	328,5	0,01336	„	344,2	27,36	27,38	$3,009 \times 10^{10}$
„	0,8338	„	329,0	0,01338	„	337,8	27,42		

Wie schon erwähnt, wurde bei der Bestimmung der Zeit t eine Kette durch einen Widerstand W und durch das Galvanometer, vor dem sich eine Nebenschliessung vom Widerstande w befand, dauernd geschlossen und dabei der Ausschlag Φ beobachtet. In unserem Falle war das dieselbe Kette, durch welche auch der Condensator geladen wurde. Kennt man also W und w und ebenso den Widerstand der Galvanometerrolle ϱ im elektromagnetischen Maasse, so lässt sich aus der nach elektrostatischem Maasse gemessenen Capacität des Condensators, ferner aus Φ und Ψ die Grösse v nach der in der ersten Abhandlung gegebenen Formel berechnen. Bei den in Tab. IV angeführten Beobachtungen war z. B. $w = 28{,}2$, $W = 8477$, $\varrho = 4485\,\Omega$. Die Tabellen VI und VII enthalten die auf diese Weise gerechneten Werthe des v in der mit v_1 überschriebenen Rubrik. Unter v^2 sind behufs Vergleiches die entsprechenden, bereits in den Tab. IV und V angeführten v eingetragen.

Tabelle VI.

Condensator: $A + B + D$.

	v_1	v_2
	$3,009 \times 10^{10}$	$3,014 \times 10^{10}$
	$3,013 \times 10^{10}$	$3,014 \times 10^{10}$
	$3,013 \times 10^{10}$	$3,018 \times 10^{10}$
	$3,011 \times 10^{10}$	$3,013 \times 10^{10}$
Mittel	$3,012 \times 10^{10}$	$3,015 \times 10^{10}$

Tabelle VII.

Condensator: A.

	v_1	v_2
	$3,014 \times 10^{10}$	$3,016 \times 10^{10}$
	$3,019 \times 10^{10}$	$3,018 \times 10^{10}$
	$3,012 \times 10^{10}$	$3,016 \times 10^{10}$
	$3,010 \times 10^{10}$	$3,009 \times 10^{10}$
Mittel	$3,014 \times 10^{10}$	$3,015 \times 10^{10}$

Zunächst ist aus den Tab. VI und VII die gute Uebereinstimmung der Mittelwerthe des v zu constatiren. Diese Mittelwerthe sind jedoch durchwegs kleiner als der aus den Untersuchungen nach der ersten Methode abgeleitete Mittelwerth von $v = 3,1088 \times 10^{10}$. Man wird den Unterschied nicht auffallend finden, wenn man bedenkt, dass diese Untersuchung so zu sagen mit ganz anderen Apparaten durchgeführt wurde als die erste. Ich erinnere in dieser Beziehung an die Zinkvitriolwiderstände, an die hier verwendeten Condensatoren, an das Galvanometer, dessen Rollenwiderstand in die Rechnungen ein-

Digitized by Google

geführt wurde u. s. w., Umstände, die das Auftreten eines kleinen constanten Fehlers leicht erklären lassen. Es wurde schon erwähnt, dass man den hier gewonnenen Resultaten wegen der grossen Zahl der nothwendigen Messungen, die wohl auch theilweise durch die Anwendung flüssiger Widerstände bedingt waren, nicht jenes Gewicht beilegen kann, wie den durch die erste Untersuchung gewonnenen Werthen. Aus dem gleichen Grunde habe ich auch die Zahl der Beobachtungen nicht sehr weit ausgedehnt.

Aus meinen bisherigen Untersuchungen folgen daher die Werthe:

$$v = 3{,}0188 \times 10^{10} \text{ (1. Methode, 1. Untersuchung),}$$
$$v = 3{,}013 \times 10^{10} \text{ (1. „ 2. „}$$
$$v = 3{,}015 \times 10^{10} \text{ (2. „ 2. „}$$

Der richtige Werth dürfte der ersten Zahl am nächsten liegen. Es ist selbstverständlich, dass sich das Wort „richtig" hier auf das gegenseitige Verhältnis dieser Werthe bezieht.

Von den in neuester Zeit ausgeführten v-Bestimmungen sind zwei zu erwähnen: Im Jahre 1883 bestimmte J. J. Thomson [1]) nach der gleichen Methode, wie ich es in meiner ersten Untersuchung that, den Werth von v und erhielt die Zahl $2{,}963 \times 10^{10}$, welche sich den von anderen englischen Forschern, wie Shida, Ayrton und Perry gefundenen, gut anschliesst. Im Jahre 1885 veröffentlichte R. Colley [2]) eine Abhandlung über neue Methoden zur Beobachtung elektrischer Schwingungen. Hierbei machte er eine Anwendung seiner Untersuchungen auf eine v-Bestimmung und fand für v den Werth $3{,}09 \times 10^{10}$, dem er eine Genauigkeit von 2 — 2,5 % beimisst.

Anhang.

In dem Falle, wo sich in der Galvanometerleitung nur der Widerstand der Galvanometerrolle befand, ging die Entladung des Condensators in Oscillationen vor sich. Es folgt dies aus der Theorie und war auch experimentell nachweisbar. Die Theorie ergibt für die Dauer einer Oscillation τ den Werth:

$$\tau = \frac{\pi}{\sqrt{\frac{1}{CS} - \frac{1}{4}\frac{R^2}{S^2}}}.$$

Es sei nun z. B. $C = 30774^{cm}$, $S = 144{,}000^{km}$, $R = \varrho = 4477 \times 10^{9\,cm/sec}$, so folgt $\tau = 0{,}00247$ Sec.

Das logarithmische Decrement $\lambda = \frac{1}{2}\frac{R}{S}\tau = 0{,}385$ oder $\lambda_{vulg} = 0{,}167$.

Die Zeit t, während welcher die Entladung vor sich gehen konnte, betrug im Mittel 0,013 Sec. Während dieser Zeit konnten also etwa 5 Schwingungen verlaufen. War nun die Dämpfung wirklich nur so gross, wie es die Theorie ergibt, so musste die Amplitude der fünften Schwingung immerhin noch beträchtlich sein und das konnte zu Fehlern in der Bestimmung des Ψ Veranlassung geben. Es stellte sich jedoch heraus, dass die Dämpfung bedeutend grösser sein müsse, als es die Theorie angibt.

Nichtsdestoweniger wurde bei der Bestimmung des Ψ, um auch den kleinsten Fehler zu vermeiden, in die Galvanometerleitung ein Widerstand von 20,000 Ω eingeschaltet.

---

[1]) Wiedemann, Lehre etc., S. 1003.

[2]) Ueber einige neue Methoden zur Beobachtung elektrischer Schwingungen und einige Anwendungen derselben. Kasan, 1885. Der erste Theil dieser Abhandlung ist in Wied. Ann. Bd. 26 erschienen.

Digitized by Google

Dadurch wurden die Oscillationen so gedämpft, dass das Galvanometer sicherlich immer den richtigen Werth von Ψ angab.

Wenn man die Contactdauer t durch Niederschrauben des Näpfchens 1 allmählich verkleinerte, so bekam man bei einer gewissen Grenze Galvanometerausschläge, welche abwechselnd grösser und kleiner als Ψ waren. War t noch nicht zu klein, so konnte man durch Einschalten von 20,000 Ω sofort den richtigen, der Gesammtladung des Condensators Ψ entsprechenden Werth bekommen. Es wurden nun jene Zeiten aufgesucht, bei welchen der Galvanometerausschlag ein Maximum oder ein Minimum war. Daraus liess sich die Dauer einer Oscillation rechnen. Man fand:

Für $t = 0{,}00306 = 3/2\ \tau$	$\tau = 0{,}00204$ Sec.
$0{,}00507 = 5/2\ \tau$	$0{,}00202$ „
$0{,}00985 = 9/2\ \tau$	$0{,}00223$ „

Wenn ich bemerke, dass der Näpfchenträger und die Schraubevorrichtung etwas mangelhaft waren, so wird man die Uebereinstimmung, namentlich zwischen dem letzten und dem theoretischen Werthe von τ, ganz genügend finden.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 35390, vom 11. März 1885.

Emil Fischinger in Chemnitz. — **Bogenlampe.**

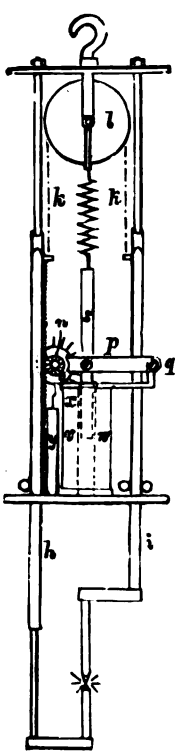


Fig. 473.

Die beiden Kohlenhalter h und i, von denen ersterer leichter ist als letzterer, sind durch Schnur k an der Rolle l aufgehängt. Der Halter i ist zu einer Zahnstange ausgebildet, die in ein mit dem Stiftenrade o sich gemeinschaftlich drehendes Triebrad n eingreift. Die Achse dieser beiden Räder wird von einem um den Punkt q schwingenden Hebel p getragen, an welchen der Kern s eines Solenoides angreift. Dieses Solenoid ist mit einer Hauptwickelung w und einer dieser entgegenwirkenden Nebenschlusswickelung v versehen. Bei zu kleinem Lichtbogen hindert ein Anschlag x am Ständer y die durch das Uebergewicht des Kohlenhalters i verursachte Drehung der Räder o und n, während bei zu grossem Lichtbogen das Gewicht dieses Kohlenhalters, sowie der Wirkung der Wickelung v diejenige der Wickelung w überwinden und eine Annäherung der Kohlen gestatten.

Nr. 35802, vom 22. März 1885.

The Primary Battery Company Limited in London. — **Elektrolytischer Behälter für die Herstellung von Elektroden für galvanische Batterien.**

Dieser Behälter ist dadurch gekennzeichnet, dass er an seinen oberen Rändern zu beiden Seiten Quecksilberbehälter trägt, in welche die positiven bezw. negativen Elektroden mit an denselben angebrachten und entsprechend geformten Leitern hineinfassen. Diese Behälter haben den Zweck, durch das in ihnen enthaltene Quecksilber eine bequeme Verbindung sämmtlicher positiven bezw. sämmtlicher negativen Elektroden zu ermöglichen.

Nr. 35436, vom 17. Febr. 1885.

Wilhelm Lahmeyer in Aachen. — **Elektrische Bogenlampe.**

Die Regulirung bei dieser Lampe erfolgt in der Weise, dass durch den Druck von Gasen, die durch eine Abzweigung des Lampenstromes in einer elektrolytischen Zersetzungszelle erzeugt werden, ein dicht schliessender oder schwimmender Kolben gehoben wird oder eine ausdehnbare Kammer zur Ausdehnung gebracht wird, welche Bewegung durch starre oder gelenkige Verbindung in der Art auf eine der Kohlen oder auf beide übertragen wird, dass die Kohlen bei sich hebenden Kolben oder sich ausdehnender Kammer einander näher kommen. In der Patentschrift sind verschiedene Ausführungsformen dieses Erfindungsgedankens angegeben.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen.

Personalien.

Wien. Der Professor der Physik am Polytechnikum, Victor Pierre, wurde während der Vorlesung vom Schlag gerührt und starb auf der Stelle.

Moriz Pollitzer †. Am 13. Oct. verschied in Währing, Cottage Nr. 40, Herr Moriz Pollitzer, Inspector der priv. österr.-ung. Staatseisenbahn-Gesellschaft, in deren Dienste er durch mehr als dreissig Jahre erspriesslich gewirkt hat. Zeugnis seines erfolgreichen Strebens geben unter anderem die nach seinem System auf den Linien der Gesellschaft theilweise zur Einführung gelangten elektrischen Barrièren, Semaphore, Blocks, Stationsanzeiger etc. Derselbe führte zur Zeit der elektrischen Ausstellung in Wien das Referat über Anwendung der Elektrotechnik bei Eisenbahnen.

Elektrische Kraftübertragung.

Dresden. Es wird hier die Herstellung einer elektrischen Bahn über den Trachenberg nach Kötschenbroda geplant.

Elektrische Beleuchtung.

München. Am 30. Nov. wohnten wir der Betriebseröffnung einer kleinen elektrischen Beleuchtungsanlage in der neuen Gasanstalt hinter Haidhausen bei. Die Anlage umfasst 33 Edison-Lampen von 16 N.-K., welche im Reiniger-, Condensator- und Exhaustorhause angebracht sind. Die von der deutschen Edison-Gesellschaft installirte Anlage functionirte auf den ersten Schlag vortrefflich. Die Kraft liefert ein Deutzer Zwillingsmotor von 3 *PS*. Dieser, sowie die von Siemens & Halske gebaute kleine Edison-Maschine sind vortrefflich gearbeitet und arbeiten tadellos. Die Leitungen, das Schaltbrett etc. sind mit lobenswerther Accuratesse ausgeführt. Die Münchener Gasanstalt, wohl eine der vorzüglichsten Anlagen, welche existiren, hat mit der elektrischen Beleuchtung der feuergefährlichen Räume eine gute Acquisition gemacht.

München. Das sog. Wagnerhaus, welches mit einer elektrischen Beleuchtungsanlage bereits ein glänzendes Fiasco machte, hat sich jetzt eine neue Anlage von der Firma S. Schuckert mit einem Ottoschen Zwillingsmotor von 30 *PS* und eine Dynamomaschine für ca. 240 Glühlampen einrichten lassen.

— Die Beleuchtungsanlage des Kriegsministeriums wurde erheblich vergrössert.

Karlsruhe. Die Fabrikräumlichkeiten der Karlsruher Marmor- und Granitwaarenfabrik der Herren Rupp & Möller sind seit Ende September mit fünf hinter einander geschalteten Bogenlichtlampen elektrisch beleuchtet. Die Spannung der Dynamomaschine beträgt 260 *V* bei einer Stromstärke von 8,6 *A*.

Obwohl die Tourenzahl infolge des Betriebes Variationen unterliegt, zeichnet sich das Licht doch durch ausserordentliche Ruhe und Gleichmässigkeit aus und bewährt sich die Beleuchtung für diese Fabrikation ausserordentlich gut.

Die Installation, sowie Bogenlampen, Dynamomaschine und Nebenapparate sind von der Firma Weill & Neumann in Karlsruhe (Baden) hergestellt und ist das Patent der Bogenlampen, System Elias Hoff, Eigenthum dieser Firma.

Stuttgart. Vom 1. Nov. an sollen für sämmtliche württembergische Bahnen die Wagen erster, zweiter und dritter Klasse elektrisch beleuchtet werden.

Elektrische Stadtbeleuchtung. Die kleine französische Provinzialstadt Domfront hat ihre 52 Petroleum-Strassenlaternen durch Edison-Lampen ersetzt. Die Beleuchtung kostete früher jährlich 7000 fr., jetzt wird dieselbe von einem Unternehmer für 6300 fr. geliefert.

Die Statue der Freiheit in New-York wird eine grossartige elektrische Beleuchtung erhalten. Das Diadem erhält 13 Duplex-Bogenlampen und 14 Glühlampen von 50 N.-K. Die Fackel wird 5 Bogenlampen von je 30000 N.-K. erhalten, welche ihr Licht gegen den Himmel ausstrahlen. Man denkt, dass die so beleuchteten Wolken bis auf 160 km sichtbar sein würden.

New-York. Man beabsichtigt die elektrischen Lampen des Hell Gate zu entfernen, weil die Schiffer angeben durch dieselben geblendet zu werden.

Verschiedenes.

Kalender für Elektrotechniker, 4. Jahrgang, 1887 ist jetzt erschienen, vgl. Inserat.

Deutsche Edison-Gesellschaft, Berlin. Aus Berlin, 26. October, wird der „F. Z." geschrieben: „Dieser Tage hat im Architektenhause eine Versammlung von Elektrotechnikern stattgefunden, veranlasst durch das bekannte gerichtliche Erkenntnis erster Instanz, welches die Erfindung der Glühlichtlampe Edison und mit ihm der Deutschen Edison-Gesellschaft zugeschrieben hat. Angesichts der Möglichkeit, dass auch die oberen Instanzen dieses Urtheil bestätigen, und dass dann die gesammte elektrotechnische Industrie in Deutschland durchaus abhängig wäre von der Deutschen Edison-Gesellschaft, wurde in der Versammlung die Anregung gegeben, entweder sich mit der genannten Gesellschaft abzufinden schon bevor

Digitized by Google

die endgültige Entscheidung gefallen ist, oder alle elektrotechnischen Firmen Deutschlands zum gemeinsamen Kampfe gegen die Edison-Patente zu vereinigen. Die Versammlung wählte schliesslich eine Commission, welche diese Angelegenheit im Auge behalten und weitere Schritte unternehmen soll." Nach unserer Ansicht dürfte ein Vergleich das richtigste sein.

Berlin, 27. Oct. Die Conferenz der internationalen Erdkunde wurde heute nachmittag 2 Uhr im Beisein mehrerer Minister durch Herrn v. Gossler eröffnet. Zum Präsidenten der Conferenz wurde Förster-Berlin, zu Vicepräsidenten Struve-Pulkowa (Russland) und Faye-Paris, zum Schriftführer Hirsch-Neuchatel gewählt. Vertreten sind die deutschen Staaten, Belgien, Dänemark, Frankreich, Italien, Oesterreich, die Niederlande, Portugal, Rumänien, Russland, Schweden und Norwegen, die Schweiz und Spanien. Die erste Sitzung brachte eine Anzahl erläuternder Berichte über den gegenwärtigen Stand der Verhandlungen.

Die Conferenz hat den Zweck, die seither nur durch die Persönlichkeit des hochverdienten Generals v. Baeyer zusammengehaltene Organisation nach dessen Tod auf Grund internationaler Vereinigung zu fixiren und auf der neu gewonnenen Grundlage die Fortführung der wissenschaftlichen Arbeiten kräftigst zu organisiren. Die Zustimmung der bisher betheiligten Staaten ist bereits erfolgt.

Europäische Gradmessung. Zu nicht ständigen Mitgliedern der permanenten Commission wurden Faye (Frankreich), Ferrero (Italien), Ibanez (Spanien), Bakhuyzen (Holland), Oppolzer (Oesterreich), Zachariae (Dänemark), Stebnitzky (Russland), Nagel (Sachsen), Förster (Preussen); zum ständigen Sekretär Hirsch (Neuschatel) gewählt.

Benutzung des Mikrophons zur Auffindung von Wasserverlusten. Einem in Eisenach auf der 26. Jahresversammlung des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern gehaltenen Vortrage des Herrn W. Kümmel (Altona) entnehmen wir folgendes:

Unser Wasserwerk existirt jetzt 27 Jahre, in dieser Zeit sind natürlich alle häuslichen Anlagen nicht besser geworden Infolgedessen sind die Verluste bei uns vielleicht grösser als bei neueren Werken. Schliesslich werden aber auch an anderen Orten unter ähnlichen Verhältnissen die Verluste sich steigern. Wir haben bei diesen Untersuchungen gefunden, dass eine ziemliche Zahl nicht unbeträchtlicher Verluste uns entging und der Wunsch, ein empfindliches Mittel für die Aufdeckung dieser Verluste zu finden, trieb mich dazu, Versuche mit dem Mikrophon zu machen. Ich habe zunächst ein gewöhnliches Mikrophon verwandt, wie man es im Handel bekommt, welches, Dank der Ungeschicklichkeit der Leute, sehr schnell unbrauchbar wurde. Es gelang mir, einen Mechaniker unserer Stadt, Herrn Paris, zu veranlassen, sich für die Sache zu interessiren; dieser hat nach Rücksprache mit mir, aber in der Hauptsache ganz selbständig nach seinen eigenen Intentionen, ein Mikrophon construirt, mit dem wir selbst bei Tage, wenn nur nicht Wagen fahren — das Geräusch von Fussgängern können wir ziemlich paralysiren — schon nicht sehr grosse Verluste finden, bei Nacht aber auf der Strasse einen Verlust entdecken können, welcher durch das Tropfen eines Zapfhahnes entsteht. Jeder solche Tropfen erzeugt einen leichten Schlag im Mikrophon, also eine Genauigkeit, die schon über die Grenze dessen, was wir brauchen, hinausgeht, denn einen tropfenden Hahn können wir nahezu in jedem Hause finden. Zu dem Apparat gehört ein einfaches und sehr leichtes Stativ und der Hörstab. Der Stab ist von Resonanzbodenholz gemacht, aus absolut astfreiem, gleichmässig gefasertem Holz; unten auf demselben ist eine eiserne Kappe gesteckt, welche auf den Schlüssel des Absperrhahnes passt. Der Hörstab, der dazu bestimmt ist, die Tonschwingungen zu übertragen, wird auf den Schlüssel des Sperrhahnes aufgesetzt. Dieser Kasten, den ich noch mit einem Riemen tragbar machen lassen werde, enthält den ganzen Apparat, zunächst hier das Element. Dieses Element wird hier angehängt. Der zweite Apparat, welcher auf den Hörstab gesetzt wird, ist das Mikrophon. Es handelt sich nämlich bei diesem Mikrophon darum, die Längsschwingungen des Stabes in Querschwingungen der Membrane umzusetzen. Die Membrane ist die übliche aus Resonanzbodenholz. Das Mikrophon wird auf dem Hörstabe festgeschraubt; damit die Membrane während des Transports und während des Nichtgebrauchs nicht beschädigt werden kann, ist oben an dem Gehäuse eine Arretirung angebracht, welche den Hebel einklemmt der die Schwingungen der Membrane nach dem Telephon überträgt, so dass der Apparat schon ziemlich schlecht behandelt werden kann, ohne dass er beschädigt wird. Ich stelle die Verbindung des Elements mit dem Mikrophon her, wobei es gleichgültig ist, wo man den positiven und negativen Pol anbringt; nunmehr kommt der letzte Theil des Apparats, das Telephon, also das Hörrohr, welches ebenfalls mit den Klemmen in Contact gebracht wird. Alle diese Arbeiten hat man nur bei Beginn der Untersuchung einmal vorzunehmen, der Apparat ist arbeitsfertig und geht dann der untersuchende Arbeiter von Haus zu Haus. Nur das Element ist schwer, sonst ist der Apparat ausserordentlich leicht. Der Arbeiter setzt den Apparat etwa so (demonstrirend) auf den Hahnschlüssel, dass er einigermaassen gerade steht, hebt die Arretirung auf und horcht dann. Sie sehen also, der Apparat ist ein ausserordentlich einfacher und

Digitized by Google

natürlich nicht kostspielig. Er ist für die Untersuchung dieser Wasserverluste sehr zweckmässig und besitzt eine Empfindlichkeit, die über die Grenze des Nothwendigen schon hinausgeht. Es kann also ein Mensch, der gar nicht übermässig fein hört, durch den Apparat genügend die vorkommenden Wasserverluste entdecken. Wahrscheinlich lässt sich der Apparat noch vervollkommnen. Jedenfalls ist er aber schon jetzt in eine Form und Handlichkeit gebracht, die ihn für die praktische Verwerthung vollkommen brauchbar macht.

Ueber die Bearbeitung von Patentsachen schreibt Herr Dr. G. Krause in der Chemiker Ztg.: „Wir haben sehr häufig die Beobachtung gemacht, dass die für das Patentamt bestimmte Actenstücke, beispielsweise Patentanmeldungen nicht mit derjenigen Sorgfalt und Sachkenntnis bearbeitet sind, welche die Bedeutung des Gegenstandes unstreitig erheischt. Hieraus erstehen dann für die Erfinder häufig nicht unerhebliche Schwierigkeiten und Unkosten, die von vornherein hätten vermieden werden können, wenn dieselben sich nicht in der Vertrauensseligkeit gewiegt hätten, dass die von irgend einem sog. „Sachverständigen" angefertigten Actenstücke auch wirklich mit Sachkenntnis und Interesse verfasst seien. Vor allem treten stets Verzögerungen in dem Geschäftsgange und dadurch in der endgültigen Erlangung des Patentes ein, ja es kann sogar eine Versagung des Patentes die Folge unklarer und unrichtig abgefasster Patentbeschreibungen sein.

Es gehen uns dann Anfragen ein, wie derartige Patentanmeldungen umzuarbeiten sind, um sie den Anforderungen des Patentamtes entsprechend zu gestalten. Jedem, der sich mit Ausarbeitung von solchen Sachen befasst hat, wird einleuchten, dass Umarbeitungen vielfach überaus schwieriger und zeitraubender sind als Neubearbeitungen, ja dass in vielen Fällen im Sinne der ursprünglichen Eingabe die Beschreibung gar nicht abzufassen ist.

Es ist daher durchaus nothwendig, dass der Erfinder die in seinem Namen dem Patentamte einzureichenden Schriftstücke einer Controle unterwirft. Als Beweis hierfür wollen wir nachstehend einige Beispiele anführen, mit denen wir erst jüngst wieder zu rechnen hatten.

Wir wurden seitens einer österreichischen Firma mit einer Patentnachsuchung für Deutschland betraut und erhielten von dem Patentanwalte der Firma die in Oesterreich eingereichte Anmeldung als Unterlage zugeschickt. Diese Anmeldung, welche eine neue Papierleimung betraf, war derart oberflächlich und ohne geringste Sachkenntnis bearbeitet, dass es vollständiger Neubearbeitung bedurfte, um den Gegenstand der Erfindung verständlich zu machen. Beispielsweise war stets statt von „schwefligsauren Verbindungen" von „schwefelsauren Verbindungen" die Rede, welche hier gar nicht in Betracht kamen. Dann las man: „gestörten Sulfiten" statt „gelösten Sulfiten", „schwefligen Säure saurem Salz", statt schwefligsaurem Salz", „leichter" statt „lichter", „abiötinsaure Salz" statt „abiëtinsaure Salz" etc. Mit einem Worte: die ganze Bearbeitung dieser Patentanmeldung verrieth absolute Unkenntnis mit den Anfangsgründen der Chemie.

Ein anderes Beispiel dieser Art bildet ein als Anmeldung an das Patentamt geschicktes Machwerk, bezüglich dessen Verfassers der Erfinder uns später schrieb: Dass die Leute so wenig von einer technischen Sache verstehen, konnte ich natürlich nicht vermuthen!" Der Erfinder, selbst Chemiker, hatte eine vollkommen klare Beschreibung seines Verfahrens deponirt. Hiernach soll eine Flüssigkeit in einen Raum eintreten, durch Anprallen an eine feste Wand in einen Nebel verwandelt werden und dann durch Einwirkung eines bestimmten Agens eine chemische Umwandlung erleiden. Der „Sachverständige" dagegen lässt die Flüssigkeit in Nebelform in den Raum eintreten, und beim Aufprallen auf die feste Wand die Umsetzung erleiden. Das Endproduct scheidet sich nach dem „Sachverständigen" als farbloses Pulver aus. Der Erfinder bemerkt hierzu in seinem Schreiben an uns: „Es ist unbegreiflich, wie ein Mensch, und dazu noch ein Techniker, von einem „farblosen" Pulver sprechen kann." Der Curiosität halber wollen wir noch bemerken, dass das Patentamt das nachgesuchte Patent, trotz falscher Beschreibung und „farblosen Pulvers", ertheilt hat, jedoch ist dasselbe natürlich ziemlich werthlos, da hiernach ein Verfahren geschützt ist, welches von dem Erfinder gar nicht ausgeführt wird, während das wirkliche Verfahren des Erfinders ohne Schutz ist.

Wir hielten es im Interesse der Erfinder für nützlich, einmal darauf aufmerksam zu machen, dass oft Patentanmeldungen, auf deren correcte Abfassung jeder gewissenhafte Patentanwalt die grösste Sorgfalt legen wird, voll technischer Mängel und orthographischer Fehler sind. Sache der Erfinder ist es, der Bearbeitung ihrer Patentsachen selbst die grösste Aufmerksamkeit zu widmen und dieselbe nur solchen zuverlässigen Personen anzuvertrauen, welche für den Gegenstand der Erfindung fachmännisches Verständnis besitzen. Sache der Patentanwalte ist es aber, das Publikum aufzuklären über den Werth etwaiger Anerbietungen sog. „Sachverständiger", welche nie das zu leisten vermögen, was vorausgesetzt werden

Digitized by Google

muss, und bei denen der spätere Nachtheil für den Erfinder viel bedeutender ist, als der scheinbare geringe Vortheil, den er durch die etwaigen geringeren Gebührenansätze zu geniessen glaubt."

Winzer. (Elektrische Feueralarmirung.) Vor einigen Tagen wurden hier die elektrischen Feueralarmirungs-Einrichtungen ihren Bestimmungen übergeben, nachdem die Versuche ein sehr günstiges Resultat ergaben. Wegen der grossen Ausdehnung des Marktes und der örtlichen Lage erwiesen sich die bisherigen Glocken- und Trompetensignale als ungenügend und man ham deshalb zum Entschlusse, zur Alarmirung in Brandfällen Kanonen mit elektrischer Abfeuerung zu verwenden. Es wurde in der Mitte auf dem Schlossberge ein Wall gebaut, auf dem in einem Häuschen zwei Kanonen (neun Centimeter-Caliber) stehen. Im Markte selbst sind drei Feuermeldestationen errichtet, welche telephonisch verbunden sind. In der Station in Oberwinzer steht der Apparat zur elektrischen Abfeuerung und geht nun von da aus die Drahtleitung auf den Schlossberg zu den Geschützen. Es dürfte dies die erste derartige Einrichtung in ganz Deutschland sein.

Zürich. Die Universität Zürich stellt ihren Bürgern der philosophischen Facultät für das Jahr 1886 folgende Preisaufgabe: „Es ist das Verhältnis des elektrostatischen zum elektromagnetischen Strommaasse mit demjenigen Grade der Genauigkeit zu bestimmen, welcher dem heutigen Stande der messenden Physik entspricht."

Wir sehen, dass hier nicht, wie so vielfach, die alma mater die Elektricitätslehre, als nicht in die philosophische Facultät gehörig, vornehm von sich weist, um sie den Polytechnicis zu überlassen, sondern dass man hier von dem richtigen Grundsatze ausgeht, dass die Sprache der Natur die interessanteste Sprache ist, und dass sich erst auf den Ergebnissen der exacten Wissenschaften philosophische Lehren über Welt und Ursprung aufstellen lassen, welche mehr als Hypothesen heissen können. Ich werde Ihnen seiner Zeit über die Lösung der genannten Preisaufgabe berichten. *J. L.*

Paris. Das Ministerium des Handels und der Industrie hat ein elektrotechnisches Comité für die Ausstellung 1889 ernannt, welcher folgende Herren angehören:

Becquerel, Edmond, membre de l'Institut. Cornu, Alfred, membre de l'Institut. Deprez, Marcel, membre de l'Institut. Gariel, membre de l'Académie de medecine. Lévy, Maurice, membre de l'Institut. Lippmann, G., membre de l'Institut. Loewy, Maurice, membre de l'Institut, sous-directeur de l'Observatoire, président de la Société Internationale des Electriciens. Mascart, membre de l'Institut Perrier, le colonel), membre de l'Institut. Armengaud, membre du Conseil municipal de Paris. Baille, répétiteur á l'Ecole Politechnique. Bartet, ingénieur en chef des ponts et chaussées, ingénieur en chef des promenade de la Ville de Paris. Bergon, ancien directeur du matériel et de la construction au Ministère des Postes et Télégraphes. Blavier, inspecteur général des télégraphes, directeur de l'Ecole supérieure de Télégraphie. Caël, directeur-ingénieur des Télégraphes de la région de Paris. Carpentier, J., constructeur-électricien. Chatard, représentant de la maison Edison. Fontaine, Hippolyté, président honoraire de la Chambre syndicale d'Electricité, administrateur d'élégué de la Société Gramme. Fribourg, directeur du matériel et de la Construction au Ministère des Postes et Télégraphes. Hospitalier, Edouard, professeur à l'Ecole de Physique et de Chimie industrielle de la Ville de Paris. Huet, inspecteur général des Ponts et chaussées, sous-directeur des travaux de la Ville de Paris. Joubert, sécretaire générale de la Société Française de Physique. Jousselin, Paul-Louis, ingénieur-électricien, inspecteur principal de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée. Lemonnier, Hippolyte, président de la Chambre syndicale de l'Electricité. Ménier, Henri, industriel. Mercadier, ingénieur des Télégraphes, directeur des études à l'Ecole Polytechnique. De Méritens, ingénieur et constructeur électricien. Napoli, ingénieur-chef du Laboratoire d'essai au Chemin de fer de l'Etat. Planté, Gaston, électricien. Postel-Vinay, constructeur-électricien, vice-président de la Chambre syndicale d'Electricité. Potier, ingénieur en chef des mines, professeur à l'Ecole Polytechnique. Raynaud, Jules, ingénieur des Télégraphes, professeur à l'Ecole supérieure de Télégraphie. Richard, M., administrateur délégué de la Société générale des Téléphones. Rothschild, le baron Edmond des Sartiaux, Eugène, chef du service télégraphique du Cchemin de fer du Nord, vice-président de la Chambre syndicale d'Electricité. Sciama, directeur de la maison Bréguet, vice-président de la Chambre syndicale d'Electricité. Sebert, le colonel H., directeur du Laboratoire central de la Marine. Violle, maitre de conférences à l'Ecole normale supérieure. Vivarez, Henri, secrétaire de la Chambre syndycale d'Electricité.

Die Namen der Genannten bürgen dafür, dass die Elektricität auf der Ausstellung würdig vertreten sein wird. Wenn auch diese Weltausstellung auf elektrischem Gebiete wird kaum jene enorme Anregung bieten können, welche von der noch unvergessenen Ausstellung des Jahres 1878 ausging, so sind wir doch von Seiten Frankreichs derartige Ueberraschungen gewohnt, dass wir mit grösstem Interesse der Ausstellung entgegensehen.

Digitized by Google

Accumulatoren. Prof. Silvanus Thomson bereitet ein neues Werk über diesen Gegenstand vor.

Clarke-Element. Wir haben von Dr. Al. Muirhead zwei in einer Messingbüchse mit Thermometer enthaltene Clarke-Normalelemente erhalten und werden dieselben nächstens beschreiben. Die Ausführung ist eine mustergültige.

Die Brush-Riesendynamo[1]). Einer Veröffentlichung von Prof. Thurston (Cornell University) entnehmen wir folgendes. Der Anker besteht aus 16 Rollen zu 21 Windungen besten Kupferdrahtes. Zwei Drähte von 0,35″ Durchmesser (8,89 mm) laufen parallel. Die 16 Rollen werden parallel betrieben, so dass also 32 Drähte von 8,9 mm Durchmesser und etwa 19,8 m Länge in Thätigkeit sind. 16 Kupferbarren führen den Strom von den Spulen zum Commutator, jeder von $25{,}4 \times 12{,}7$ mm. Beide Commutatoren sind parallel geschaltet. Die acht Magnete von Gusseisen haben 280 mm Durchmesser und 406 mm Länge. Sie sind mit 30 Lagen von je 102 Windungen Kupferdraht von 3,4 mm Durchmesser bewickelt. Alle acht Drähte sind parallel von den Klemmen als Nebenschluss abgezweigt. In dieser Schaltung haben die Elektromagnete kalt etwa 1 Ω.

Nachstehend geben wir eine Uebersicht über eine mit der Maschine angestellte Versuchsreihe.

Tourenzahl per Minute	Klemmenspannung in *V*	Nutzstrom in *A*	Strom in den Magneten in *A*	Nutzeffect in *VA*
428	78	1,000	33½	78,000
424	68	2,000	30½	136,000
423	56	2,600	27½	140,000
420	66	2,600	37½	171,600
418	72	2,540	46½	190,080
410	76	2,700	58	205,200
420	94	2,040	89	191,760
412	88	2,450	85	215,600
405	83	3,200	80	249,000
423	56	2,700	29	151,200
423	62	3,400	45	210,800
423	68	3,400	52	231,260
423	52	3,000	33	156,000
421	46	2,950	28	135,700
421	36	2,620	21½	94,320
421	32	2,500	19	80,000
421	26	2,300	16	59,800
421	22	2,100	15	46,200
421	19	1,850	13	35,150
431	100	0,000	76	
431	105	0,000	100	

Finanzielle und industrielle Nachrichten.

In **Aachen** gründete sich im Sommer d. J. unter der Firma Deutsche Elektricitäts-Werke zu Aachen (Garbe, Lahmeyer & Co.) eine Commanditgesellschaft, welche die Ausnutzung verschiedener dem Ingenieur Wilh. Lahmeyer, Theilhaber der Firma, patentirten Erfindungen übernommen hat. Insbesonders betreibt die Gesellschaft die Fabrikation einer von dem genannten Theilhaber construirten neuen Dynamomaschine. Die Fabrik hat in den letzten zwei Monaten bereits über zehn Anlagen installirt und functioniren die Dynamos des neuen Systems vorzüglich.

Paris. Unter Betheiligung des Bankhauses Stern & Co. in Paris wird eine neue Pariser Gesellschaft für elektrische Beleuchtung mit einem Kapital von 10000000 fr. stattfinden.

[1]) Vergl. S. 573.

Nachdruck verboten!

Digitized by Google

Patente.

Patent-Anmeldungen.

1. Oct. 1886.

2082 C. Dynamomaschine für Vor- und Rückwärtsgang. Elektrotechnische Fabrik Cannstatt in Cannstatt.

6142 H. Bogenlampe mit drehbarem Anker. G. Adolf Hardt in Köln (Rhein), Sionsthal 11.

1191 J. Aperiodische Strom- und Spannungsmesser. C. Ludwig Imhoff in Mühlheim (Rhein).

4695 M. Selbstübertrager für Drucktelegraphen. Edward Jones Mallett in Bayside, Long Island, New-York (V. St. A.); Vertreter: Carl Pieper in Berlin.

21. Oct. 1886.

3997 Sch. Halter und Umschalter für elektrische Glühlichtlampen. Frederick Schäfer in Boston (V. St. A.); Vertreter: Josef Khern in Halle (Saale), Marienstr. 5.

25. Oct. 1886.

3467 S. **Neuerungen in der Herstellung von Mikrophonen. Gebr. Siemens & Co. in Charlottenburg.**

28. Oct. 1886.

4475 M. Neuerungen an Mikrophonen nach System Ader. Mix & Genest in Berlin SW., Neuenburgerstr. 14a.

3461 S. Neuerungen an elektrischen Sicherheitsglühlampen. Miles Settle in Darcy Lever bei Bolton, Grfsch. Lancaster (Grossbritannien); Vertreter: Carl Pieper in Berlin SW.

1. Nov. 1886.

4308 M. Automatischer Telegraphenapparat. Frau Vve. Meyer, geb. Glossinde-Decharme in Malzeville bei Nancy, 2 Rue de l'Eglise; Vertreter: C. Fehlert und G. Loubier in Firma C. Kesseler in Berlin.

4617 M. Glühkörper für elektrische Glühlichter und andere Zwecke. Theodore Mace in New-York, Dey-Street Nr. 14 (V. St. A.); Vertreter: Carl Pieper in Berlin.

Patent-Ertheilungen.

37806. Neuerungen an Elektricitäts-Strommessern. (II. Zusatz zum Patent Nr. 25542.) J. Cauderay in Neuilly, Seine (Frankreich); Vertreter: F. E. Thode & Knoop in Dresden, Amalienstrasse 3. Vom 15. Nov. 1885 ab. 1814 C.

37811. Elektrischer Ausschalter mit Doppelunterbrechung, genannt „Ventilsitzausschalter". A. de Khotinski in Rotterdam; Vertreter: J. Brandt in Berlin SW., Kochstr. 4. Vom 7. April 1886 ab. 4781 K.

37820. Regulirung von elektromagnetisch erregten schwingenden Stäben. P. B. Delany in New-York (V. St. A.); Vertreter: J. Möller in Würzburg, Domstr 34. Vom 22. Juli 1885 ab. 2406 D.

37824. Isolirmaterial für elektrische Leitungen und ähnliche Zwecke und Verfahren zur Herstellung desselben. M. Zingler in London, 19 Buckland Crescent, Belsire Park; Vertreter: G. A. Hardt in Köln a. Rhein, Sionsthal 11. Vom 22. Dec. 1885 ab. 744 Z.

37829. Neuerung an galvanischen Elementen. Dr. C. v. Neumann in Riva am Gardasee, Süd-Tirol (Oesterreich); Vertreter: C. Gronert in Berlin. Vom 8. April 1886 ab. 1389 N.

37832. Galvanisches Element. Dr. R. Eisenmann in Berlin N., Grosse Hamburgerstr. 18/19. Vom 11. Mai 1886 ab. 1733 E.

37854. Vorrichtung zur zeitweisen elektrischen Beleuchtung. K. Pollak und G. Wehr in Berlin SW., Alte Jakobstr. 35. Vom 11. April 1886 ab. 2835 P.

Erlöschung von Patenten.

30259. Neuerungen an elektrischen Bogenlampen und deren Stromkreisverbindungen. (Zusatz zum Patent Nr. 29815.)

30541. Neuerung an den durch Patent Nr. 8963 und Zusatzpatent Nr. 26454 geschützten zusammenziehbaren Apparaten für elektrische Motoren. (II. Zusatz zu P. R. 8963.)

36788. Herstellung der Kohlenbügel für Glühlampen.

15125. Dynamoelektrische Maschine für continuirliche Ströme.

27673 Neuerungen an Regulirvorrichtungen für dynamoelektrische Maschinen. (Abhängig vom Patent Nr. 20465.)

27782. Regulirungsvorrichtung für dynamo- oder magnetoelektrische Maschinen.

34910. Antriebsmechanismus für elektromagnetische Kraftmaschinen.

35526. Neuerungen an elektrischen Bogenlicht-Regulatoren.

36794. Verschlussvorrichtung für galvanische Elemente.

Berichtigung.

Auf S. 624 Nr. 29 5. Z. v. o. $D = a + b \,.\, L$

statt $D = a = b \,.\, L$

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, München, Fraunhoferstr. 11.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 32.

Inhalt.

Rundschau. S. 705.
Correspondenz. S. 709.
Neue Apparate der elektrotechnischen Versuchsstation in München. 1. Das Normalelement von Prof. Fleming. Von F. Uppenborn. S. 711.
Dynamoelektrische Universalmaschine. Von Richard Weber in Leipzig. Von F. Uppenborn. S. 713.
Die Centralstation für elektrische Beleuchtung zu Trenton, N. J. S. 715.
Construction eines absoluten Elektrometers zur Messung von hohen Potentialdifferenzen. Von J. Bichat und R. Blondlot. (Bericht von Lippmann.) S. 720.
Auszüge aus Patentschriften. S. 722.
Kleinere Mittheilungen. S. 730.
Telephonie. S. 730.
Elektrische Kraftübertragung. S. 730. Wiener Stadtbahn. S. 730. — Fontaine's Versuche mit Kraftübertragung. S. 731. — Julien-System. S. 732.
Elektrische Beleuchtung. S. 733.
Verschiedenes. S. 733. Der Stand der heutigen Elektrotechnik. S. 733. — Dynamo Patent Bollmann. S. 735 — Kupfer- und Silbervoltameter. S. 735.
Finanzielle und industrielle Nachrichten. S. 736.
Patente. S. 736.

Rundschau.

Unter dem Titel Seeschlange haben wir auf S. 640 über eine Erscheinung berichtet, welche von dem amerikanischen Elektrotechniker Werdermann angeblich beobachtet wurde. Danach soll bei der Bearbeitung von stark magnetisirten Stücken keine Erwärmung der Arbeitsstelle und der Späne eintreten. Herr A. Wilke erklärt diese Sache damit, dass sich die Wärme in elektrische Ströme verwandelte und meint, dass unter Umständen durch Erwärmung eines Leiters im magnetischen Felde ein Strom (richtiger eine E. M. K.) erregt würde. Da diese Mittheilung, wie eingegangene Schreiben uns beweisen, Interesse erregt hat, so wollen wir darauf näher eingehen.

Die Werdermann'sche Beobachtung ist gewiss eine sehr oberflächliche. Es unterliegt keinem Zweifel, dass eine Erwärmung des Arbeitsstückes und der Späne stattfindet. Wir geben aber zu, dass die Wärme möglicherweise etwas, sagen wir selbst, merklich kleiner gewesen ist als ohne Einwirkung des Magnetismus. Indessen folgt, selbst wenn dies sicher nachgewiesen wäre, noch keineswegs daraus, dass jene Erscheinung eine neue directe Wirkung des Magnetismus ist.

Die Arbeit beim Schneiden eines Spanes ist gleich dem Producte aus der Schneidgeschwindigkeit und dem zum Schneiden erforderlichen Druck. Dieser Druck hängt von mehreren Umständen ab, vornehmlich von dem Schneidwinkel und der Schärfe des Schneidwerkzeugs. Es wäre deshalb nicht ausgeschlossen, dass die starke Magnetisirung des Arbeitsstückes und des Schneidwerkzeuges den Schneidprocess begünstigt, so dass der Druck kleiner wird und damit auch die producirte Wärmemenge. Natürlich würde zum Schneiden dann auch ein geringer Effect gebraucht. Soviel über die Werdermann'sche Beobachtung.

Was nun die Hypothese des Herrn Wilke anbelangt, so wird dieselbe durch einen Brief des Herrn F. Nerz[1]) scheinbar bestätigt. Wir lassen diesen Brief hier folgen.

[1]) Derselbe ist als vorläufige Mittheilung zu betrachten, Herr Nerz hat versprochen die Sache nunmehr genauer zu untersuchen und darüber zu berichten. D. Red.

Digitized by Google

Nürnberg, den 7. Nov. 1886.

Sehr verehrter Herr Uppenborn!

In Ihrem letzten „Centralblatt“ las ich soeben auf der letzen Seite unter „Seeschlange“ eine Anmerkung von Ihnen, die mir sehr interessant war.

Ihre Vermuthung[1]), dass in einem Leiter, der sich in einem magnetischen Felde befindet, durch Wärme elektrische Ströme entstehen können, theile ich nicht nur vollkommen, sondern kann auch die Richtigkeit dieser Annahme durch Versuche, die ich früher anstellte, bestätigen. Von der Voraussetzung ausgehend, dass alle magnetischen Erscheinungen unserer Erde auf den Einfluss der Sonne zurückzuführen sind, liegt die Frage nahe, wie die täglichen Variationen des Erdmagnetismus damit in Zusammenhang zu bringen seien, und ob etwa durch einseitige Erwärmung resp. Abkühlung der Erdoberfläche Ströme entstehen könnten, die unsere Variationen bedingen.

Ich erinnerte mich einer früheren Erscheinung, die mich auch darauf führte, wie vielleicht ein Versuch in dieser Richtung angestellt werden könnte.

Als ich nämlich einmal Kupfer auf seine magnetischen Eigenschaften untersuchte, erhielt ich, sobald ich es in das Magnetgehäuse eines damals vorhandenen Variationsapparates brachte, eine merkliche Abweichung der Magnetnadel und hielt dies Anfangs für Eisengehalt des Kupfers. Bald bemerkte ich aber, dass die Magnetnadel langsam in ihre Ruhelage zurückkehrte. Nach mehreren Versuchen fand ich, dass die Ablenkung dann erfolgte, wenn ich das Kupfer zuerst in der Hand hielt, es also erwärmte. Ich konnte mir damals keine genügende Erklärung dafür geben.

Dieser Thatsache erinnnerte ich mich später, setzte die Versuche weiter fort und fand, dass in jedem Leiter durch einseitiges Erwärmen oder Abkühlen nachweisbare Ströme entstehen, wenn sich derselbe in der Nähe eines Magneten befindet.

Der Versuch kann an jedem Spiegelgalvanometer gemacht werden durch einfaches Erwärmen des Dämpfers mit einer Lampe oder Abkühlen des erwärmten Dämpfers mit Aether.

Die Sonne treibt mit unserer Erde ein ähnliches Spiel; die Regelmässigkeit der täglichen Veränderungen des Erdmagnetismus resp. der hierbei entstehenden Ströme wird beeinflusst durch meteorologische Erscheinungen etc.

Nach diesen Ueberlegungen kam ich zu dem Schlusse, dass in jedem Leiter durch Erwärmen Ströme entstehen, die sich für gewöhnlich der Beobachtung entziehen, weil sie sich, nach allen Richtungen gleich verlaufend, ausgleichen. Befindet sich der Leiter in einem magnetischen Felde, so werden die Ströme gerichtet und kommen zur Beobachtung.

Ich glaubte, dass Vorstehendes für Sie von Interesse sei und theile es Ihnen deshalb mit.

Leider konnte ich eingehendere Versuche nicht anstellen; ich hatte hier bis jetzt weder Zeit noch Gelegenheit. Hochachtungsvollst

F. Nerz.

Herr Nerz geht in seinem Brief etwas weniger weit als Herr Wilke, indem er betont, dass der Leiter einseitig erwärmt werden müsse. Es kommt also nach Nerz darauf an, dass eine Wärmeströmung erzeugt wird von einem erwärmten Theile des Leiters nach den andern nicht erwärmten Theilen des Leiters. Um diese Angaben zu prüfen, liessen wir einen Stahlstab von 18 mm Durchmesser und 288 mm Länge kräftig magnetisiren. Der eine Pol des Magneten wurde dann durch einen cylindrischen Kupferblechstreifen umgeben, der an der Stelle, wo die Bleche zusammenstossen, rechtwinklig abgebogen war, ähnlich wie die Ringe der Tangentenbussolen hergestellt zu werden pflegen. An den Enden des Blechstreifens waren Kupferdrähte angelöthet und die Bleche mit einem rechteckigen Ausschnitt versehen, so dass bei verticaler Stellung des Magnetstabes die Löthstellen in ein Gefäss mit Wasser getaucht werden konnten. Durch untergelegte Pappe

[1]) Herr Nerz hat uns hier offenbar missverstanden. D. Red.

Digitized by Google

war der Kupferblechstreifen von dem Magnet und die parallelen Stücke des Bleches von einander isolirt. Den beiden parallelen Stücken diametral gegenüber war ein Kupferdraht angelöthet, welcher durch eine Flamme erhitzt, dem Kupfercylinder Wärme zuführte. Die Drähte waren mit einem empfindlichen Spiegelgalvanometer verbunden. Es zeigte sich aber durchaus keine Ablenkung. Wurde dagegen die Löthstelle des einen Zuführungsdrahtes erwärmt, so entstand sofort ein Thermostrom, welcher sich aus der verschiedenartigen Beschaffenheit des Kupfers erklärt. Der Versuch wurde dann derart abgeändert, dass die Wärmezuführung am Anfang des Cylinders erfolgte, so dass also ein Wärmestrom rings um den Magneten herum in einer Richtung floss, aber auch so war keine E. M. K. zu constatiren. Es werden mithin die Angaben des Herrn Nerz hierdurch nicht bestätigt. Es scheint so, dass die Ströme, von denen Herr Nerz berichtet, Thermoströme sind, welche von den in ihrer Nähe befindlichen Magneten nicht hervorgerufen werden. Thermoelektrische Kräfte können selbst in einem Stück Metall entstehen, da zu ihrer Hervorrufung selbst geringe Abweichungen der Structur genügen..

Wenngleich es somit als unwahrscheinlich erscheint, dass im allgemeinen Leiter, wenn sie im magnetischen Felde erwärmt werden, eine E. M. K. darbieten, so schliesst das nicht aus, dass dann in ein und demselben Metallstück, welches durch den Magnetismus eine Veränderung der Molecularstructur erleidet, ein Thermostrom entstehen kann. W. Thomson[1]) hat nachgewiesen, dass das thermoelektrische Verhalten des Eisens durch Magnetisirung verändert wird.

Eine 3 Zoll lange Spirale von 220 Windungen von Kupferdraht wurde über einen 2 Fuss langen horizontal ausgestreckten Eisendraht geschoben, dessen Enden mit einem Galvanometer verbunden waren. Der Draht wurde in der Mitte erwärmt und die Spule etwas seitlich von der erhitzten Stelle angebracht. Sobald nun die Magnetisirungsspirale von einem Strom durchflossen wurde, zeigte das Galvanometer im Eisen einen Thermostrom an, welcher die Richtung wechselte, wenn man die Rolle über die erwärmte Stelle hinweg nach der andern Seite schob. Der Thermostrom floss durch die erwärmte Stelle in der Richtung der magnetischen Axe, vom unmagnetisirten Eisen zum magnetisirten Eisen. Aehnliche Beobachtungen wurden auch von Strouhal und Barus gemacht[2]).

Endlich theilen wir eine Beobachtung des Herrn Prof. Albert v. Ettinghausen und stud. Walter Nernst[3]) mit, welche viel Aehnlichkeit mit der unter dem Namen des Hall'schen Phänomens bekannten Erscheinung hat:

„Eine rechteckige Wismuthplatte, etwa 5 cm lang, 4 cm breit, 2 mm dick, mit zwei an den längeren Seiten einander gegenüber liegenden Elektroden versehen, wird in das Feld eines Elektromagneten gebracht, so dass die Kraftlinien die Ebene der Platte senkrecht schneiden; dieselbe wird durch federnde Kupferbleche getragen, in welche sie an den kürzeren Seiten eingeklemmt ist, jedoch geschützt vor directer metallischer Berührung mit dem Kupfer durch zwischengelegte Glimmerblätter.

Bei Erhitzung des einen oder des anderen Kupferbleches durchfliesst ein Wärmestrom der Länge nach die Platte. Man beobachtet dann an einem Galvanometer, dessen Multiplicatorwindungen mit den Platten-Elektroden (die nahe auf einer Isotherme liegen) verbunden ist, einen dauernden galvanischen Strom, sobald das magnetische Feld des Elektromagneten hergestellt wird. Die Richtung dieses Stromes wechselt mit der Art der Magnetisirung und mit der Richtung des Wärmestromes in der Platte; wird dem Wismuth von beiden Seiten Wärme zugeleitet, so verschwindet die Wirkung des Magneten.

[1]) Phil. Trans. (1856) vol. 3 p. 722. Ferner Wied. Elektr. Bd. III S. 727.

[2]) Wied. Ann. Bd. 14 (1881) S. 54.

[3]) Sitzungsanz. der k. k. Akademie der Wissenschaften zu Wien.

Digitized by Google

Die elektromotorische Kraft, welche den Strom hervorruft, ist proportional der Stärke des Magnetfeldes und der Distanz der Elektroden, wahrscheinlich auch dem Wärmegefälle längs der Platte; von der Plattendicke scheint sie unabhängig zu sein.

Es lag die Vermuthung nahe, dass die Ursache der elektromotorischen Kraft eine thermoelektrische sei, indem etwa die Temperatur der beiden Elektroden (an die Wismuthplatte gelöthete Kupferdrähte) unter dem Einfluss der magnetischen Kraft geändert wurde. Directe Versuche mit Thermoelementen, welche sorgfältig isolirt zwischen zwei vom Wärmestrom durchflossene Platten gebracht wurden, liessen jedoch ebenso wenig, wie an Stelle der Elektroden an die Platte angelöthete Thermoelemente (Neusilber, Kupfer), eine Temperaturänderung infolge der magnetischen Wirkung erkennen; auch zeigte sich die elektromotorische Kraft unabhängig von der Natur der Elektrodendrähte. Eine Ablenkung des Wärmestromes in der Wismuthplatte durch magnetische Kräfte findet also nicht statt.

Liegen die Elektroden in der Richtung des Wärmestromes, sind sie also anisotherm, und compensirt man die infolgedessen zwischen ihnen ohne Magnetfeld vorhandene thermoelektrische Kraft, so tritt bei Herstellung des Feldes in dem einen oder anderen Sinne jedesmal eine gleichgerichtete elektromotorische Kraft, meist aber von verschiedener Stärke auf.

Bisher hat sich bei acht Wismuthplatten verschiedener Provenienz die Richtung der „transversalen" d. h. zum Wärmestrom senkrecht gerichteten „thermomagnetischen" Ströme als die gleiche ergeben; der Strom floss nämlich in solcher Richtung durch die Platte, dass man von der Eintrittsstelle des Wärmestromes in die letztere zur Eintrittstelle des erzeugten Stromes durch eine Bewegung entgegengesetzt dem Sinne der das Feld erregenden Ströme gelangt. Nur in einer Platte, bei deren Herstellung das Metall rasch abgekühlt wurde, zeigte sich ein abweichendes Verhalten; nach Umschmelzen und langsamem Abkühlen fügte sich auch dieses Wismuth der oben angegebenen Regel.

In Betreff der Grösse der auftretenden elektromotorischen Kräfte bemerken wir, dass wir bei Anwendung eines magnetischen Feldes von der absoluten Stärke 5000 (*cgs*) in einer nahe quadratischen Wismuthplatte von etwa 5 cm Seitenlänge und 1,9 mm Dicke, welcher einerseits durch ein mit einer Flamme erhitztes Kupferblech Wärme zugeführt wurde, während die andere Seite durch Eiswasser abgekühlt war, etwa $\frac{1}{600}$ Volt erhielten.

Die Richtung der „longitudinalen" elektromotorischen Kraft, welche, wie erwähnt, sich mit dem Felde nicht commutirt, war in der Regel eine solche, dass der galvanische Strom in der Platte von der heisseren zur kälteren Elektrode floss; doch scheinen auch hier individuelle Verschiedenheiten aufzutreten. Der longitudinale Effect war bei den angewendeten magnetischen Scheidekräften schwächer als der transversale, doch nimmt er rascher als letzterer mit wachsender Stärke des magnetischen Feldes zu (wahrscheinlich dem Quadrate proportional).

Zur Orientirung über diese Verhältnisse haben wir eine Wismuthplatte genauer untersucht, welche mit acht auf der Peripherie eines Kreises äquidistant angeordneten Elektroden versehen war; sämmtliche Elektroden befanden sich innerhalb des homogenen Magnetfeldes.

Bezeichnen wir dieselben ihrer Lage entspeechend mit N, S, O, W, NO, SW, SO, NW, so floss der Wärmestrom von W nach O und es wurde nun der thermomagnetische Effect zwischen je zwei diametral gegenüber liegenden Elektroden für zwei verschiedene Intensitäten des magnetischen Feldes (2480 und 4320) beobachtet. Bei sorgfältiger Regulirung des Wärmeflusses zeigte die Galvanometernadel ziemlich regelmässige Einstellungen.

Verliefen die Wärmestromlinien in der Platte genau in der Richtung WO, so würde man bei Verbindung von N und S mit dem Galvanometer den reinen transversalen, bei OW den longitudinalen, bei NO, SW und SO, NW den aus beiden Componenten resultirenden Effect erhalten. Da in Wirklichkeit obige Bedingung nicht genau erfüllt ist, so erhält man stets das Resultat eines transversalen und longitudinalen Effectes, was sich in den ungleichen Intensitäten der beobachteten Ströme bei abwechselnder Richtung des magnetischen Feldes ausspricht:

Digitized by Google

es lässt sich dann, wie leicht ersichtlich, jeder einzelne Effect für sich berechnen. So fanden wir für die transversalen (τ) und longitudinalen (λ) Effecte folgende Werthe:

Feldstärke 2480;	N, S	O, W	NO, SW	NW, SO
τ	142	3	90	96
λ	3	13	13	11
Feldstärke 4320;				
τ	245	5	153	163
λ	7,5	42	38	38

Während das Verhältnis der Feldstärken 1,74 ist, ergibt sich das Verhältnis der transversalen Effecte respective: 1,71, 1,73, 1,70, 1,70; jenes der longitudinalen dagegen respective: 2,50, 3,23, 2,92, 3,45, also im Mittel sehr nahe gleich dem Verhältnis der Quadrate (3,03) der Feldstärken.

Wir versuchten auch in Platten anderer Metalle derartige Wirkungen zu finden. Bisher ist dies in deutlicher Weise bei Antimon, Nickel (zwei Proben), Cobalt, Eisen (zwei Proben), und Stahl gelungen. Keinen oder sehr unsicheren Effect gaben Kupfer, Zink, Aluminium, Palladium. Die Richtung des transversalen Stromes ist bei Sb, Ni und Co dieselbe wie bei Bi, bei Fe und Stahl jedoch ist sie die entgegengesetzte, doch ist die Wirkung bei allen bedeutend schwächer. Ueber den longitudinalen Effect, der jedenfalls vorhanden sein dürfte, fehlt uns noch sicheres Beobachtungsmaterial.

Wir verglichen gleich grosse Platten von Sb, Ni und Co mit einer Bi-Platte, indem dieselben zugleich mit letzterer, jedoch durch eine Glimmerplatte geschieden, einerseits erwärmt, andrerseits abgekühlt in das magnetische Feld gebracht wurden. Die Verhältnisse der thermomagnetischen Effecte, auf Bi = 100 bezogen, waren etwa für Sb = 5,5, für Ni = 4,8, für Co = 0,5.

Inwiefern und ob die beobachteten Ströme mit dem Hall'schen Phänomen in Zusammenhang zu bringen sind, muss vorderhand dahingestellt bleiben. Es möge uns nur gestattet sein, zu erinnern, dass Sb, Co, Fe und Stahl ein positives Drehungsvermögen (Rotatory power nach Hall), Bi und Ni dagegen ein negatives besitzen, was unsere über das Hall'sche Phänomen mit den benutzten Platten angestellten Messungen bestätigen, wenngleich die numerischen Werthe von jenen des Herrn Hall mitunter beträchtlich abweichen. Wenn die früher erwähnte Wismuthplatte statt von einem Wärmestrom von einem galvanischen Strom durchflossen würde, so müsste dieser, um im gleichen magnetischen Felde eine Halle'sche elektromotorische Kraft von gleicher Stärke wie die von uns beobachtete thermomagnetische hervorzubringen, eine Intensität von circa 15 Ampère besitzen, gleiche Stromdichtigkeit in allen Theilen der Platte vorausgesetzt.

Jedenfalls scheint das Phänomen, über welches wir der kais. Akademie hierdurch Mittheilung machen, mit der Molecularstructur der Metalle in inniger Beziehung zu stehen."

Correspondenz.

Nürnberg, den 12. Nov. 1886.

Redaction des Centralblattes für Elektrotechnik. München.

In Nr. 30 des Centralblattes für Elektrotechnik befindet sich die Notiz, dass mir die Beleuchtung des Kieler Hafens übertragen worden sei. Es beruht diese Nachricht offenbar auf einem Irrthum, denn meines Wissens ist eine elektrische Beleuchtung des Kieler Hafens gar nicht beabsichtigt; möglicherweise liegt auch eine Verwechslung mit dem Bremer Freihafen vor, mit dessen Beleuchtung ich allerdings betraut worden bin.

Hochachtend

S. Schuckert.

Digitized by Google

Bockenheim-Frankfurt a. M, den 30. Oct. 1886.

Geehrter Herr!

Bezug nehmend auf Ihre Publication, die Constanten des Nickelindrahtes betreffend, in Nr. 26 des Centralblattes, erlaube ich mir Ihnen auf Wunsch der Firma Hartmann & Braun einige weitere Resultate mitzutheilen, die ich im Laboratorium der genannten Herren für den Temperaturcoefficienten von Nickelindrähten gefunden habe.

Die angewendete Beobachtungsmethode war im ganzen dieselbe, welche Sie beschrieben haben:

Eine Spirale des zu untersuchenden Drahtes wurde in ein von schlechten Wärmeleitern umgebenes Gefäss mit auf etwa 80° erhitztem Petroleum gebracht und dann bei verschiedenen Temperaturen des sich abkühlenden Bades der Widerstand der Spirale mittels der Brückenmethode bestimmt. Die Brücke war aus Normalwiderständen von bekanntem Temperaturcoefficienten zusammengesetzt. Sie enthielt zwei durch einen Nebenschluss genau einander gleich gemachte Vergleichswiderstände; an dem dritten Zweig war ebenfalls ein variabler Nebenschluss gelegt und wurde letzterer kurz vor jeder Beobachtung so gestöpselt, dass die zu prüfende Spirale nur einen ganz wenig grösseren Widerstand hatte, als dieser dritte Brückenzweig. Dann wurde dauernd das Galvanometer beobachtet und in dem Augenblick, wo dasselbe bei Stromschluss ruhig blieb, von einem zweiten Beobachter zugleich die Temperatur des Bades abgelesen. Es schien noch wünschenswerth, die Zuleitungen zu der Nickelinspirale, die auch etwas mit an der Erwärmung theilnehmen, schon bei der Messung selbst zu eliminiren. Aus diesem Grunde hatte ich die Brücke aus 2 × 2 einander gleichen Widerständen combinirt und dann den einen Galvanometerdraht direct an das eine Ende der Spirale gelegt, so dass das Brückenschema folgendes war. Die beiden vor der Messung einander gleich gemachten Zuleitungen z fallen jetzt heraus, da ihre Erwärmung durch das Bad als gleich angenommen werden kann.

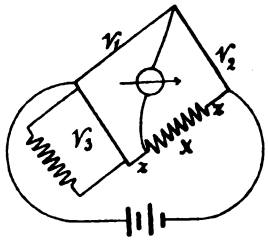


Fig. 474.

In dieser Weise wurden zwei Spiralen aus Drähten, die von verschiedenen Firmen bezogen waren, untersucht und es ergaben sich folgende Mittelwerthe:

1. Spirale $\alpha = 0{,}00024102$ $c = 0{,}48571$

2. Spirale $\alpha = 0{,}0002168$ $c = 0{,}42964$ [1]).

Die zu Grunde liegenden Einzelresultate stimmten gut überein.

Hochachtungsvoll

Dr. Th. Bruger.

Hamburg, den 9. Nov. 1886.

Geehrter Herr Redacteur!

Bezüglich Ihrer Mittheilung in Nr. 29 Ihres Centralblattes für Elektrotechnik, dass Herr Julien sich nach New-York begeben hat, woselbst seine Accumulatoren von der Tramway-Company probirt werden sollen, beehre ich mich Ihnen mitzutheilen, dass Herr Ed. Julien sich nach New-York begeben hat, um daselbst seinen für „The Julien Electric Company" arbeitenden elektrischen Strassenbahnwagen auf dem Broadway in Betrieb zu setzen.

Der betreffende Wagen wiegt 5000^k, ohne Passagire, im Dienst; das Gewicht der Accumulatoren ist 1000^k und können mit einer Ladung 50^{km} gefahren werden. Der Wagen enthält 20 Sitzplätze und, nach europäischen Gebräuchen, 10 Stehplätze auf jedem Perron, derselbe kann aber, da er breiter ist als wie die hiesigen Wagen und in Amerika so viel Passagiere in den Wagen steigen, wie überhaupt hinein können, bis 70 Personen aufnehmen.

Interessiren dürfte es noch, dass die Broadway-Strecke 19^{km} lang ist und, da von Morgens 7 bis Nachts 12 Uhr jede Minute und von Mitternacht bis Morgens 7 Uhr alle fünf Minuten ein Wagen abfährt, 2500 Pferde beschäftigt.

Nach Rückkehr des Herrn Julien werde ich mir erlauben, Ihnen Näheres zu berichten.

Ihr ergebener

J. L. Huber.

---

[1]) Das von Herrn Dr. Bruger untersuchte Nickelin war also noch wesentlich besser als das von uns untersuchte. D. Red.

Digitized by Google

Neue Apparate der elektrotechnischen Versuchsstation in München.

1. Das Normalelement von Prof. Fleming.

Unter den Normalelementen wird das Daniell'sche Zinkkupferelement wegen seiner einfachen leicht controlirbaren Zusammensetzung vielfach bevorzugt. In seiner roheren Form mit Thonzelle wird dasselbe bekanntlich von der englischen Telegraphenverwaltung angewendet. Für feinere Messungen sind besonders die Elemente von Kittler und Lodge angewandt. Das Element von Kittler hat den Nachtheil, dass es nach dem Gebrauche wieder auseinander genommen werden muss Das Kittler'sche Element [1]) besteht bekanntlich aus zwei durch einen Heber mit capillaren Spitzen verbundenen Gefässen, welche die Kupfer- resp. Zinkelektrode enthalten, nebst den betreffenden Flüssigkeiten. Die Einrichtung des Elementes von Lodge ist in Fig. 475 dargestellt. Bei diesem Element [1]) ist die Kupfersulfatlösung in dem Gefässe *c* eingeschlossen, so dass die Elektricitätsleitung durch die auf der Oberfläche des Gefässrandes von *c* niedergeschlagene Feuchtigkeit stattfindet. Das Element hat begreiflicherweise einen sehr hohen Widerstand. Dies ist insofern ein Vortheil, als ein zufälliger Kurzschluss des Elementes keine Polarisation herbeizuführen im Stande ist, andrerseits schliesst der hohe Widerstand die Anwendung des Instrumentes zur Galvanometeraichung vollständig aus. Ja noch mehr! Es zeigte sich, dass die Leitungen, welche zu unserem Elektrometer führen, nicht genügend isolirt waren. Es kam vielmehr eine äussere Schliessung zu Stande, welche bewirkte, dass die Klemmenspannung der Elemente um ca. 20 % kleiner ausfiel als die E. M. K. Selbst als die Elemente mittels kurzer frei durch die Luft gehender Drähte direct mit dem Elektrometer verbunden waren, zeigte sich dieselbe Erscheinung. Nur mit Elektrometern von Thomson, welche eine unerreichte Isolation besitzen, liessen sich solche Elemente verwenden. Es ist natürlich möglich, durch Vergrösserung der Dimensionen den Widerstand zu verringern, allein dadurch würden die Elemente leicht unbequem gross. Ein Element mit erheblich kleinerem Widerstande ist daher immerhin wünschenswerth. Besonders angenehm ist es natürlich, wenn der Widerstand so weit verringert ist, dass das Element auch zu galvanometrischen Methoden verwendbar wird.

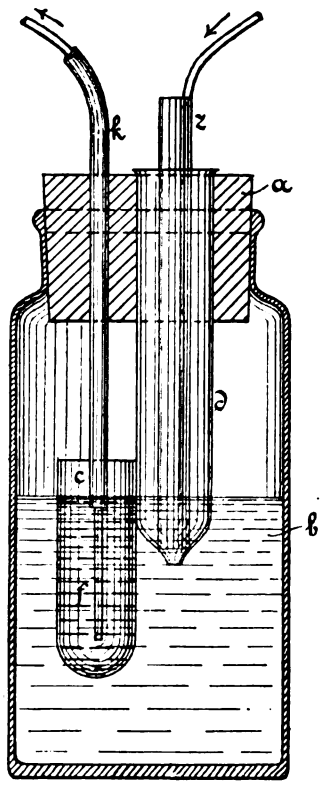


Fig. 475.

Vor etwa einem Jahre wurde nun ein solches Element von Prof. Fleming [2]) angegeben, welches infolge mässigen Widerstandes sogar für galvanometrische Methoden brauchbar ist, während die Vermischung der Flüssigkeiten durch geeignete Vorkehrungen hintangehalten ist. Dies Element, welches schon auf S. 57 dieser Zeitschrift kurz besprochen war, hat die nachstehend beschriebene Einrichtung. Eine U förmige Glasröhre hat rechts und links eine Abzweigung, welche mit einem Reservoir in Verbindung steht, welche durch die Hähne *A* resp. *B* abgesperrt werden kann. Unten bei *D* ist eine Röhre abgezweigt, welche zur Entleerung des Elementes dient. Ausserdem ist rechts

[1]) Centralbl. f. Elektrotechn. Bd. 5 S. 402.

[2]) Prof. of electrical technology and University College London.

Digitized by Google

noch ein ebenfalls verschliessbares Zweigrohr angebracht. Die beiden Oeffnungen der U-Röhre sind durch Gummistopfen verschlossen. Durch die Gummistopfen geht eine Zink- resp. eine Kupferstange hindurch. Die Zinkstange besteht in unserem Apparat aus einem ganz reinen Zink (das Kilo zu 20 M. von F. H. Kahlbaum, Berlin). Die Kupferstange ist aus einem elektrolytisch überzogenen Kupferdraht hergestellt. Die Zinkstange befindet sich im linken, die Kupferstange im rechten Schenkel des U-Rohrs. Dem entsprechend füllt man das Reservoir links mit Zinksulfatlösung, dasjenige rechts mit Kupfersulfatlösung. Die Zinksulfatlösung soll bei 20° eine Dichte von 1,2, die Kupfersulfatlösung eine Dichte von 1,1 haben. Zur Herstellung der Lösungen nehme man 55,5 Theile Zinksulfat und löse dieselben in 44,5 Theilen destillirtem Wasser, ferner löse man 16,5 Theile Kupfersulfat in 83,5 Theilen Wasser. Die Chemikalien müssen natürlich ebenfalls möglichst rein sein. Nachdem die Lösungen filtrirt sind, werden dieselben in die Reservoire gebracht. Hierauf öffnet man den Hahn *A* und lässt, indem man die Luft durch Herausheben der Gummistopfen aus der U-Röhre entweichen lässt, letztere sich ganz mit Zinksulfat anfüllen. Ist dies geschehen, so steckt man die Stopfen mit den Elektroden wieder hinein und öffnet den Hahn *B*. Da das Niveau der Kupfersulfatlösung höher ist als das der Zinksulfatlösung, so drängt das Kupfersulfat das Zinksulfat ganz langsam zurück. Die Trennschicht soll bis zu der rechtsseitigen Zweigröhre *c* hinabgehen. Thut sie das nicht von selbst, so schliesst man den Hahn *A*, öffnet *B* und *D* bis die Grenzschicht genügend weit herabgestiegen ist. Das abgezapfte Zinksulfat kann man wieder in sein Reservoir schütten. Hierauf wird der Hahn *B* ebenfalls geschlossen. Infolge der Verschiedenheit des specifischen Gewichts der Flüssigkeiten vermischen sich diese nicht leicht. Mit der Zeit beginnt natürlich doch eine Vermischung, welche sich alsbald dadurch kund gibt, dass die Trennschicht, welche von Anfang an sehr scharf ist, anfängt undeutlich zu werden. Sobald man dies bemerkt, lässt man durch den rechtsseitigen Hahn einige Tropfen Flüssigkeit abfliessen und sofort ist die Grenzschicht wieder rein und scharf. Zur leichteren Beobachtung ist an dieser Stelle im Brett ein Ausschnitt angebracht. Wird das Element nicht gebraucht, so werden die Elektroden in den Röhren untergebracht. Bei sehr genauen Messungen und dann, wenn das Element längere Zeit nicht benutzt wurde, empfiehlt es sich, die Kupferstange frisch elektrolytisch zu verkupfern.

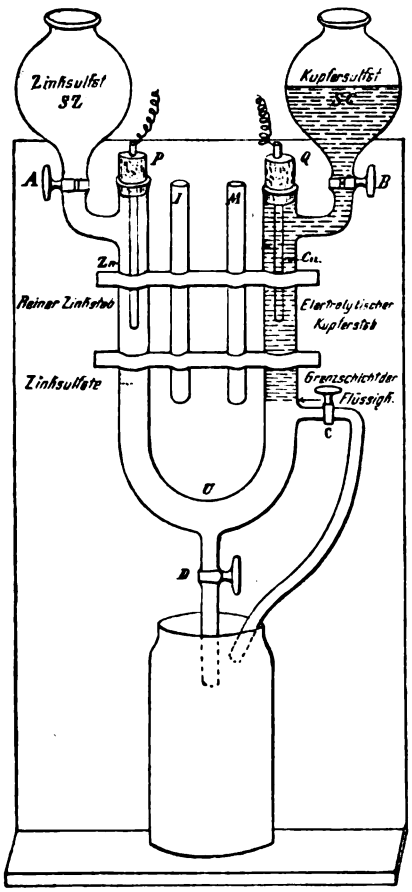


Fig. 476.

Bei 20° beträgt nach Angabe von Prof. Fleming die **E. M. K. des Elementes 1,072 V.**

Ein derartiges Element wurde in der Versuchsstation gefüllt und sein Widerstand bestimmt. Derselbe betrug 344 Ω. Nachdem der Zinkstab durch einen längeren beinahe bis unten hinreichenden ersetzt war, sank der Widerstand auf 259 Ω. Wird ein solches Element durch einen Widerstand von 100000 Ω geschlossen, so ist die Klemmenspannung um 0,26 % kleiner als die E. M. K.; man muss den Ausschlag also noch corrigiren.

Digitized by Google

Durch Vergrösserung der Dimensionen wäre es natürlich möglich, den Widerstand zu verkleinern und somit die Correction in Wegfall zu bringen. Indessen dürfte dieselbe kaum störend sein. Dasjenige Spiegelgalvanometer der Versuchsstation, welches für Strom- und Spannungsmessungen benutzt wird, hat einen Widerstand von 100 Ω mit Widerstandskasten von 900 bis 99900 Ω, so dass der Widerstand in Summa 100000 Ω beträgt. Bei dieser Stöpselung und 20° C. ist der Werth eines Scalentheils = 0,020946 V. Das Instrument hat also bei dieser Stöpselung noch eine passende Empfindlichkeit. Mit Rücksicht auf Polarisation ist aber eine derartige Schliessung ganz unbedenklich, denn das Element würde bei dieser Schliessung volle 333 Stunden zur Abscheidung von 1 mg Sauerstoff bedürfen.

Elemente dieser Art werden nach der Weisung der Versuchsstation von Herrn Ebermayer, Glasinstrumentenfabrikant, München, Marienstrasse, ausgeführt.

F. Uppenborn.

Dynamoelektrische Universalmaschine.

Von **Richard Weber** in Leipzig.

Wenngleich an sogenannten Handdynamomaschinen kein Mangel ist, so fehlte es doch immer noch an einer ganz kleinen leicht zu betreibenden Maschine, mit Hilfe deren sich die hauptsächlichsten Demonstrationsexperimente sicher ausführen lassen. Aus der elektrotechnischen Werkstätte von Richard Weber in Leipzig ist nun kürzlich eine Collection

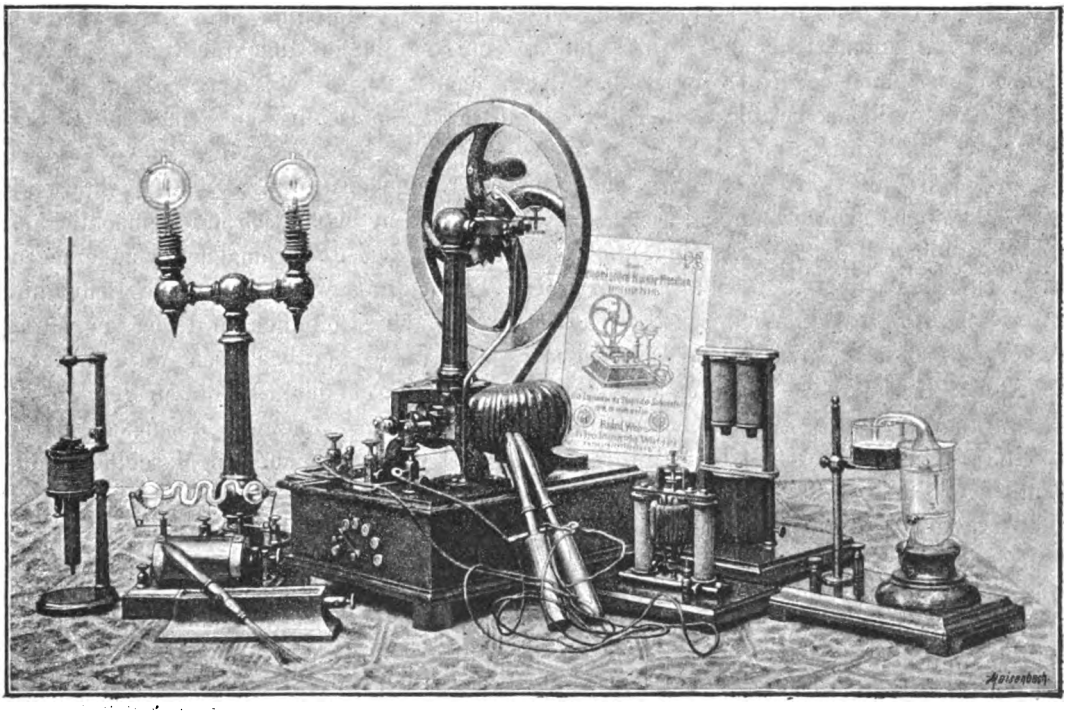


Fig. 477.

allerliebster Demonstrationsapparate hervorgegangen, welche sehr beachtenswerth ist. In Fig. 477 ist die ganze Collection abgebildet. Das Hauptstück in der Mitte ist die Dynamomaschine, welche eine ganz originelle Anordnung besitzt. Eine Unzahl von misslungenen

Digitized by Google

Modellen kleiner Dynamomaschinen zeugen davon, dass die richtige Abmessung aller Theile, durch welche allein ein zufriedenstellendes Resultat erlangt werden kann, keine leichte Aufgabe ist. Sehr viele Handdynamos haben den Fehler, dass sie nicht für die Widerstände der damit zu betreibenden Apparate passen, sie gehen schlecht an, und dieser Uebelstaud muss durch eine recht schnelle Drehung überwunden werden. Sind die Maschinen aber glücklich erregt, so gehört häufig eine einpferdige Natur dazu, um die Maschine im Gange zu erhalten. Solche Instrumente, die eher in eine Turnhalle als in ein physikalisches Cabinet passten, werden einen Dilettanten oder Lehrer wohl schwerlich befriedigen. Jeder kehrt ihr gern den Rücken und wendet sich wieder der altbewährten Chromsäurebatterie zu. Mit der vorliegenden Maschine hat Herr Weber in jeder Beziehung das Richtige getroffen. Alle Versuche lassen sich mit derselben sehr gut und ohne Anstrengung ausführen.

Der Anker der Maschine ist ein Siemens'scher I Anker, welcher zwischen gusseisernen Polstücken rotirt. Die Magnetisirung der letzteren wird durch zwei halbkreisförmige Schmiedeisenlamellen bewirkt, welche in der Mitte mit zwei umgebogenen Lappen gegen einander geschraubt sind. Diese Anordnung des magnetischen Kreises ist die idealste; leider lässt sie sich bei grossen Maschinen aus technischen Gründen nicht gut anwenden. Die Schmiedeisenlamellen sind mit Drahtwickelung versehen und hinter den Anker geschaltet. In der ausserordentlich günstigen magnetischen Disposition ist wohl auch der Grund für die wirklich überraschende Leistungsfähigkeit der Maschine zu suchen. Die Construction der einzelnen Theile ist sehr geschickt und elegant durchgeführt. Mit wenigen Handgriffen kann der Anker entfernt und wieder eingesetzt werden. Der Antrieb geschieht innerhalb der Magnetschenkel mittels eines Riemens. Die Maschine baut sich auf einem hübschen Nussbaumkästchen auf, in welchem eine Schublade angebracht ist zur Aufbewahrung verschiedener Nebenapparate. Ausserdem ist darin ein kleiner Stromregulator untergebracht, welcher bei gewissen Versuchen in den Nebenschluss zum äusseren Stromkreise geschaltet wird.

Der Maschine werden verschiedene Apparate beigegeben, u. a. ein Leuchter mit zwei Glühlampen. Diese Lampen, welche je 4 N.-K. haben, lassen sich mit Gemächlichkeit zum Weissglühen bringen. Ebenso ist es ein leichtes, den Elektromagneten zu erregen, Wasser zu zersetzen etc. Durch eine originelle Einrichtung wird ferner die Benutzung der Maschine für elektromedicinische Zwecke ermöglicht. Es ist nämlich an dem Schwungrad ein Stern angebracht, auf welchen eine Feder mit Haken herabgelassen werden kann. Durch diese Einrichtung wird die Maschine periodisch durch den Rheostaten geschlossen und geöffnet, wodurch kräftige Extraströme erregt werden. Letztere lassen sich durch Verstellung der Rheostatenkurbel reguliren. Für diesen Versuch sind der Maschine Handhaben beigegeben.

Ausserdem lassen sich dazu passend construirte Klingeln, Funkeninductoren mit Geissler'schen Röhren etc. mit der Maschine betreiben. Wegen der hierbei stattfindenden Stromunterbrechung muss man den Rheostaten in den Nebenschluss schalten. Genug, man sieht, dass die Maschine die Bezeichnung Universalmaschine in vollstem Maasse verdient.

Genannte Firma baut unter der Bezeichnung „Modell I" dieselbe Maschine auch ohne die Einrichtung zur Erzeugung der Extraströme. Diese Maschinen besitzen anstatt Kasten mit Schublade mit Rheostat, ein einfaches polirtes Grundbrett mit zwei Polklemmen. In dieser Ausstattung kostet die Maschine, bei gleicher Wirkung, 90 M. Auf Wunsch wird ein Rheostat in polirtem Kästchen extra beigegeben, um die Experimente, welche Nebenschluss bedingen, zu ermöglichen. Sodann folgt in gleicher Anordnung „Modell II"

Digitized by Google

mit der ca. doppelten Leistung. Diese Grösse, mit Schwungrad immer erst 43 cm hoch, wird in starker und feiner Drahtwickelung ausgeführt, je nach dem beabsichtigten Zwecke. In feiner Wickelung, also höherer Spannung, gibt sie mit dem in Fig. 477, linker Hand abgebildeten Bogenlämpchen ein für Demonstrationen geeignetes helles Licht. Sämmtliche Maschinen sind so eingerichtet, dass die Inductoren leicht herausgenommen und wieder eingesetzt werden können, welche Einrichtung der neuesten Construction: „Modell II mit Combinationswickelung" besonders zu statten kommt. Dieser sind zwei Siemens'sche I Anker mit verschiedener Bewickelung beigegeben, die sich äusserst bequem und schnell auswechseln lassen. Jedem Anker entspricht die bestimmte Stellung eines an der Maschine befindlichen Hebels, der die nöthige Veränderung in der Schaltung der Magnetbewickelung bewirkt. In diesem Modell sind aber zwei Maschinen gleicher Grösse und Leistung, aber verschiedener Eigenschaften, vereinigt.

Herr Weber hatte die Freundlichkeit, die in Fig. 477 abgebildete Collection uns einzusenden und es haben alle, denen wir das Maschinchen zeigten, ihr Erstaunen geäussert über die kräftige Wirkung derselben. Endlich ist die Maschine so sauber und elegant gearbeitet, dass der Preis (125 M.) ein ausserordentlich geringer erscheint. Wir wollen die niedliche Collection Lehrern, Dilettanten, sowie als Festgeschenk bestens empfohlen haben. *F. Uppenborn.*

Die Centralstation für elektrische Beleuchtung zu Trenton, N. J.

Die Centralstation der Westinghouse Electric Company zu Trenton ist für 2400 Glühlampen berechnet und zeichnet sich sowohl durch Vorzüglichkeit der Ausführung, als auch Vollständigkeit der Ausstattung aus. Sie wurde am 1. Juli d. J. mit 500 Lampen in Betrieb gesetzt; gegenwärtig ist die Zahl derselben bereits auf 1800 gestiegen.

Die Vertheilung des elektrischen Stromes erfolgt nach dem Drei-Drahtsystem von H. M. Byllesby, Oberingenieur der oben genannten Gesellschaft, doch kann das ganze System mit Hilfe eines einfachen Umschalters auf der Centralstation in das Doppel-Drahtsystem umgeschaltet werden.

Das in der Mitte eines Häuserblocks im verkehrsreichsten Theile der Stadt errichtete Maschinengebäude hat 9,15 m Länge, 7,62 m Tiefe und zwei Stockwerke, das untere derselben enthält die Motoren, das obere die gesammten elektrischen Maschinen und Apparate, in einem Anbau sind die Dampfkessel untergebracht Es sind drei Stück stählerne Röhrenkessel vorhanden, deren Mäntel aus einem Blech bestehen, so dass keine Nähte im Umfange vorhanden sind. Diese mit Ashcroft's Schüttelrosten versehenen Dampfkessel liefern den Dampf für vier Stück Westinghouse-Maschinen von je 75 *HP*; zur Kesselspeisung sind Vorwärmer und Dampfpumpen angebracht. Jede der Dampfmaschinen hat zwei Schwungräder (Fig. 478), von denen mittels durch die Decken gehender Riemen die im oberen Stockwerk stehenden acht Dynamos betrieben werden, deren jede für 300 16 Kerzen-Lampen berechnet ist. Die sonstigen elektrischen Apparate sind an den Wänden dieses Raumes (Fig. 479) vertheilt, der durch die vorzügliche Anordnung aller Theile den besten Eindruck macht.

Die inneren Verbindungen, von den Sicherheitschaltern bis zum Gleichgewichtschalter (Fig. 480) bestehen aus Kupferstangen von 52 mm Breite, 13 mm Dicke, von letzterem ab sind Drähte Nr. 00 verwendet, die innerhalb der Station überall sichtbar und leicht zugänglich verlegt sind.

Digitized by Google

In dem in Fig. 480 gegebenen Schema der Leitungen und inneren Verbindungen sind nur zwei Dynamos angedeutet; die acht Dynamos sind etweder in zwei Gruppen zu je vier vereinigt, die parallel nach dem Drei-Drahtsystem geschaltet sind, oder sie werden

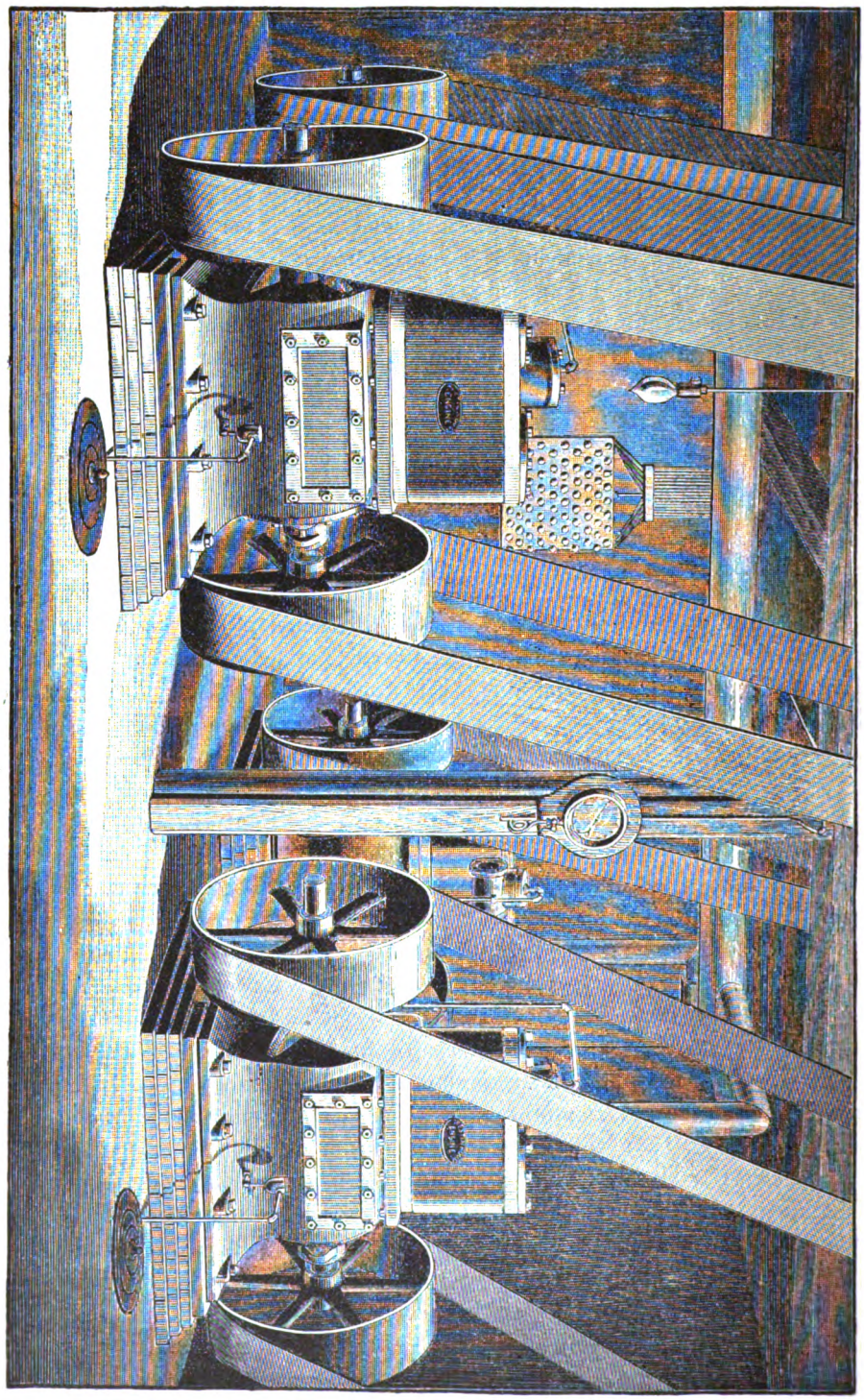


Fig. 478.

Digitized by Google

alle zu einer Gruppe mit dem Doppel-Drahtsystem geschaltet. In dem obigen Schema bezeichnet D die Dynamos, DS die Ausschalter derselben, A die Ampèremeter, MAS den Umschalter zur Wechselung der Schaltung des ganzen Systems, BS den Gleichgewicht-

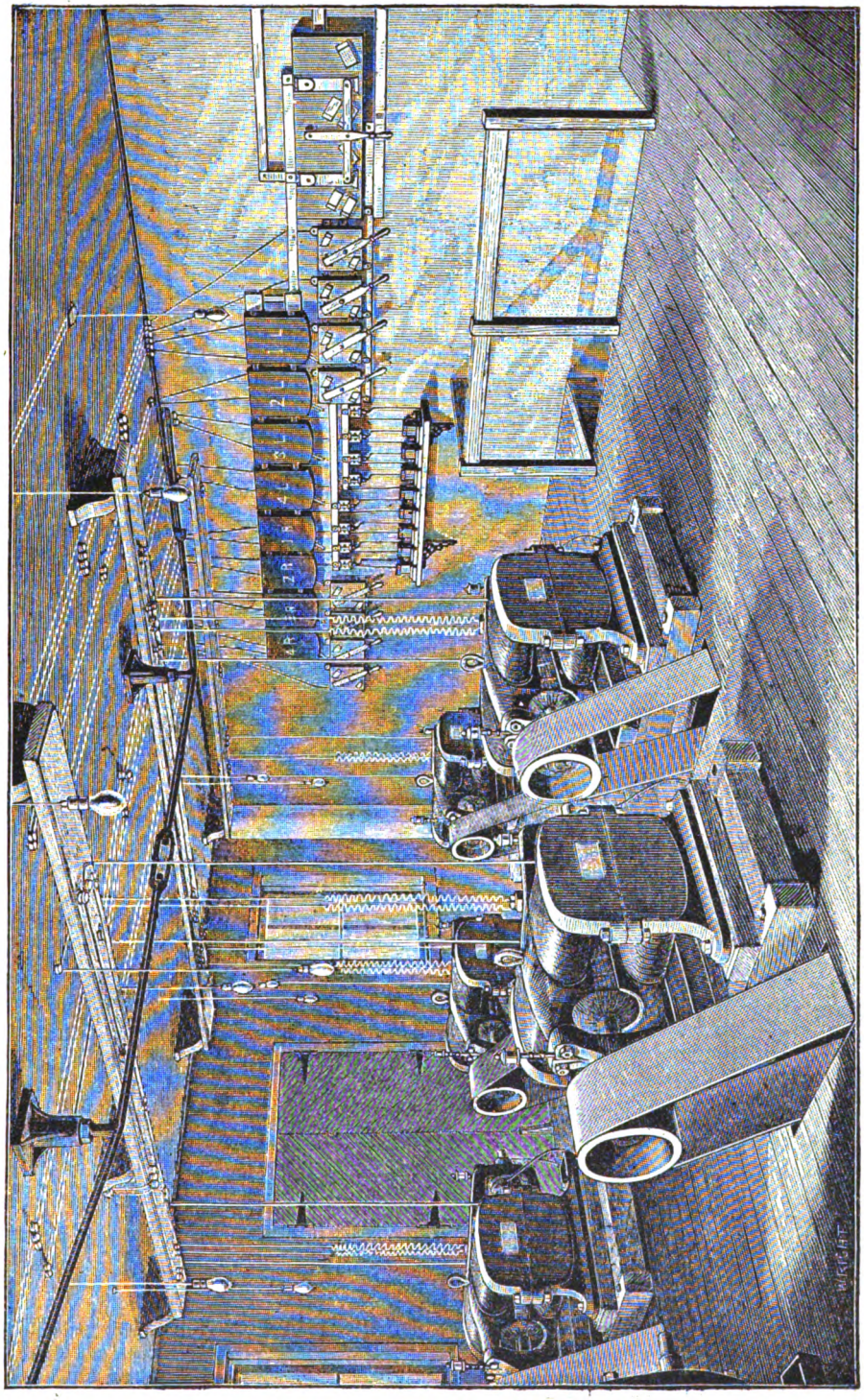


Fig. 479.

Digitized by Google

schalter, *V* die Voltmeter und *L* die Lampen. In dem Stromkreis jeder Dynamo befindet sich ein Ampèremeter, während die paarweise angeordneten Voltmeter durch besondere

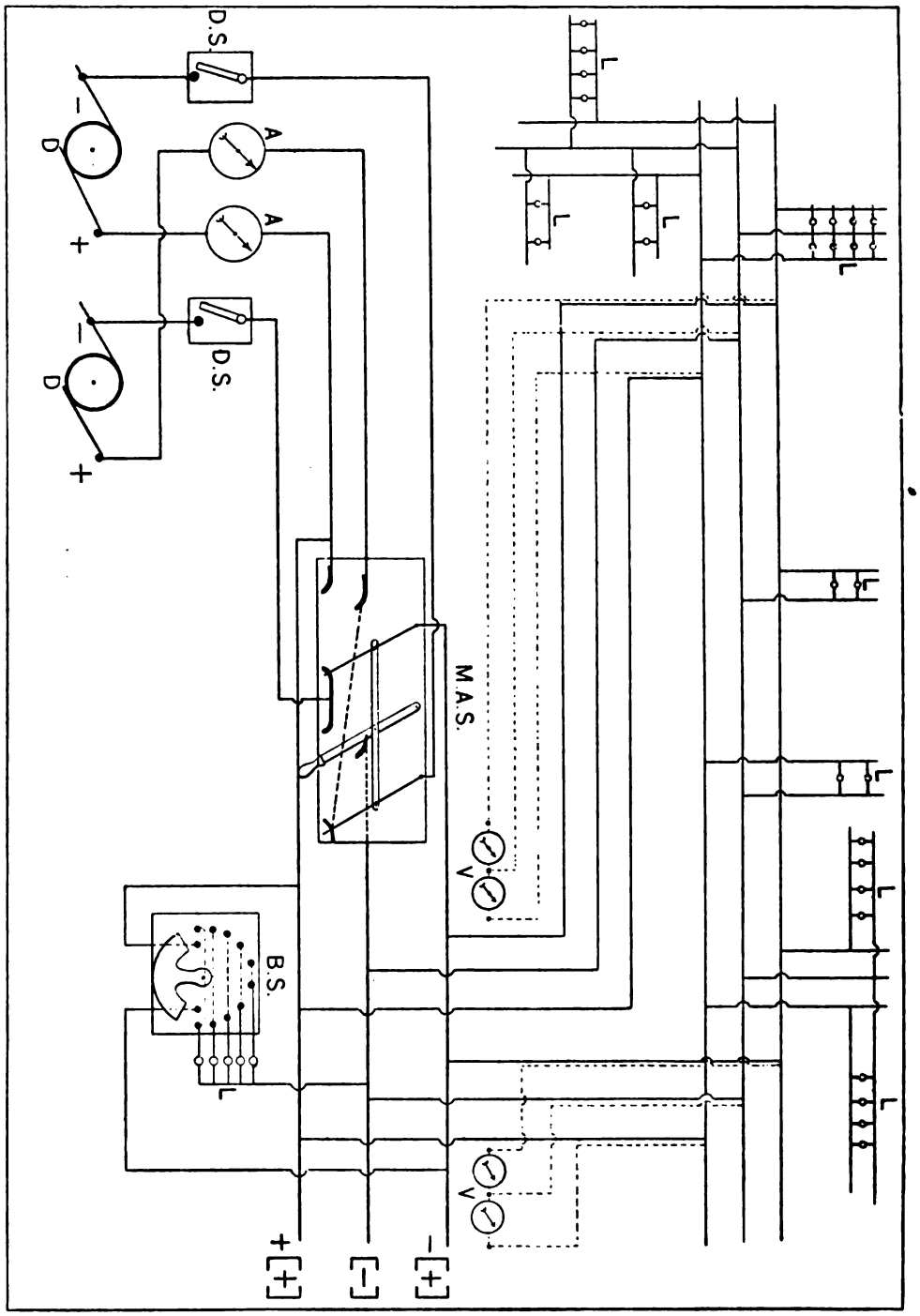


Fig. 490.

Drähte so mit entfernten Punkten der Hauptleitungen verbunden sind (wie dies im Schema angedeutet ist), dass sie nicht nur jede Veränderung, der elektromotorischen Kraft zwischen der positiven und negativen Hauptleitung anzeigen, sondern auch jede durch Aus- oder

Digitized by Google

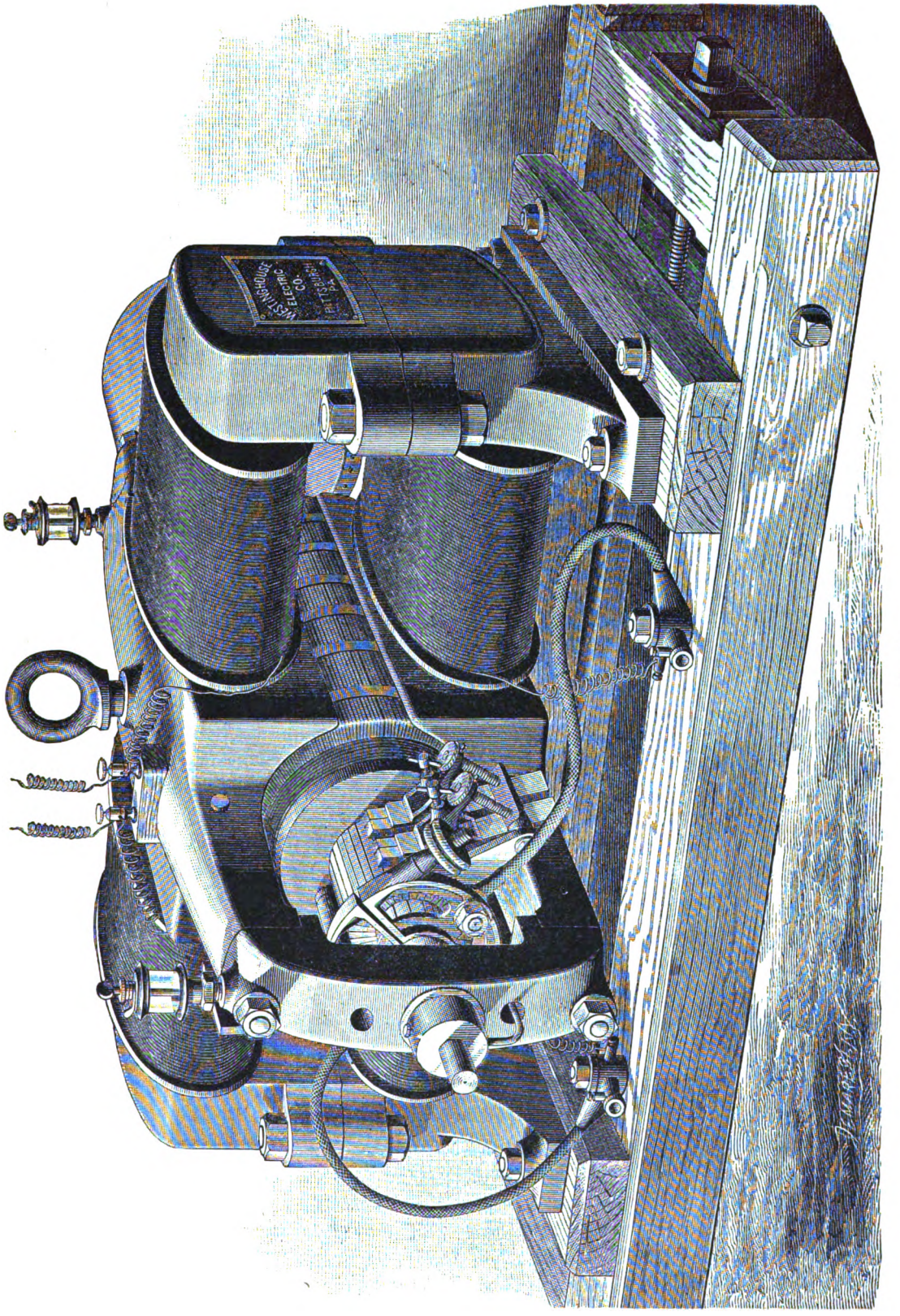


Fig. 481.

Digitized by Google

Einschalten von Lampen hervorgerufene Spannungsdifferenz in den zu beiden Seiten des neutralen Drahtes liegenden Leitungen erkennen lassen. Jede derartige Abweichung wird sofort corrigirt mit Hilfe des Gleichgewichtschalters *B S*, indem durch denselben ebenso viele besondere Lampen in der positiven oder negativen Seite aus- oder eingeschaltet werden, als erforderlich sind, um das Gleichgewicht oder die normale Spannung herzustellen. Es wird daher bei Ausführung von Installationen für die Abonnenten auch darauf Bedacht genommen, dass die Lampen zu beiden Seiten des neutralen Drahtes möglichst gleichmässig vertheilt sind. In dem Schema Fig. 480 gelten die eingeklammerten Zeichen für das Doppel-Drahtsystem, welche Schaltung immer bei leichter Arbeit, also zu denjenigen Zeiten gewählt wird, wo wenig Lampen brennen, beispielsweise nach Mitternacht. Die Umschaltung auf das eine oder andere Schaltungssystem verursacht einzig und allein ein geringes Flackern der Lampen.

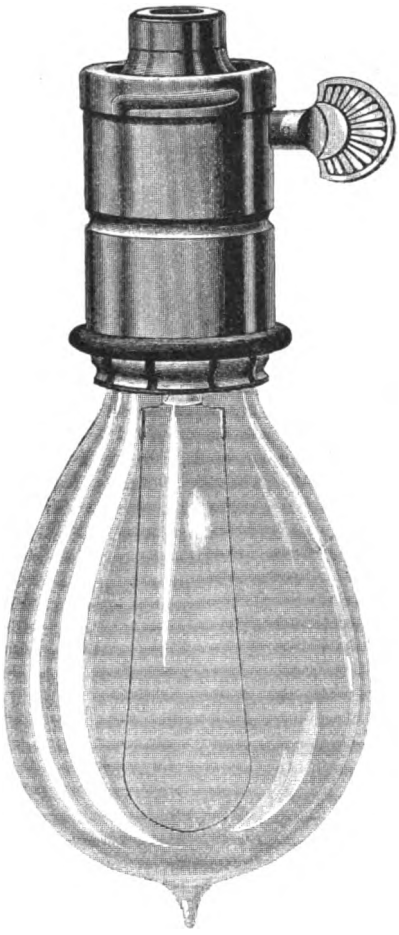


Fig. 482.

Die Station wird nicht von der Westinghouse Electric Company betrieben, sondern von der People's Electric Light Company, welche gleichzeitig eine Brush-Station für 100 Bogenlampen betreibt; beide Anlagen stehen unter Aufsicht von Charles Young, früher bei der Edison-Station zu Newburg, N.-Y. Die Lichtlieferung ist ausserordentlich befriedigend, so dass die Anträge auf Einrichtung neuer Installationen bereits die Leistungsfähigkeit der Station übersteigen und man auf Erweiterung derselben bedacht sein muss.

Zur Vervollständigung sind in den Fig. 481 und 482 noch die Westinghouse-Dynamo und die Glühlampe derselben Gesellschaft dargestellt. (The Electrician and Electrical Engineer Bd. 5.) —*t*—.

Construction eines absoluten Elektrometers zur Messung von hohen Potentialdifferenzen.

Von **E. Bichat** und **R. Blondlot.** (Bericht von Lippmann.)

(Akademie der Wissenschaften zu Paris. Sitzung vom 26. Juli 1886.)

Der „Electricien" hatte in seiner Nummer vom 10. April 1886 Nr. 156 p. 233 die Beschreibung eines aus der Hand der oben genannten Constructeure hervorgegangenen absoluten Elektrometers angegeben, welcher mit Sicherheit Potentiale bis zu 56 elektrostatische Einheiten (C. G. S.) zu messen erlaubt, was etwa einer Funkenlänge von 5 mm entspricht. Ueberschreitet man dieses Potential, so treten Störungen in der Functionirung des Apparates, infolge seiner durch die Theorie bedingten eigenartigen Construction, auf.

Digitized by Google

Das neue Modell (Fig. 483) besteht aus den folgenden Details: Der bewegliche Cylinder B ist in seiner Mitte innen bei O durch ein Querstück auf den mit Kröpfungen in FF' und F'' versehenen Wagebalken aufgehängt. Die Einstellung in eine Horizontalebene der beiden Aufhängeschneiden des Wagebalkens und des Cylinders B erfolgt mittels der Gegengewichte Q und Q'. Am untern Ende des Cylinders B hängen zwei Stängchen zu beiden Seiten des Wagebalkens, die sich unten vereinigen, um den auf einem Metallgerippe aufgespannten Papiercylinder zu tragen, welcher als Dämpfer der Schwingungen dient, indem er in einem etwas grösseren vollständig verschlossenen und nur mit einer Oeffnung für das Aufhängestängchen versehenen Cylinder eingeschlossen ist. Die gleichfalls an Cylinder B angehängte Platte P gestattet durch aufgelegte Gewichte die von Cylinder A auf Cylinder B ausgeübte Anziehung zu messen. Der Schirm EEE besitzt eine Oeffnung, um B durchzulassen. Die Vortheile dieser neuen Anordnung sind nun die folgenden: Der Aufhängepunkt des beweglichen Cylinders befindet sich in dessen Mitte; es folgt daraus, dass die Momente der seitlichen Anziehung, welche bei der frühern Construction den theoretisch nothwendigen Parallelismus der Cylinder A und B störten, entweder ganz schwach sind, oder sich gegenseitig ganz aufheben, wodurch die oben angedeuteten Störungen ganz wegfallen. Zu dieser Verticalstellung des beweglichen Cylinders trägt der mit ziemlich grossen Gewichten belastete und tief unten angebrachte Dämpfer C bei, so dass man eine absolute Stabilität und die Möglichkeit der Messung von Potentialen erreicht, die 2,5^{cm} Funkenlänge entsprechen. Die folgende Formel, in der R und r die Halbmesser

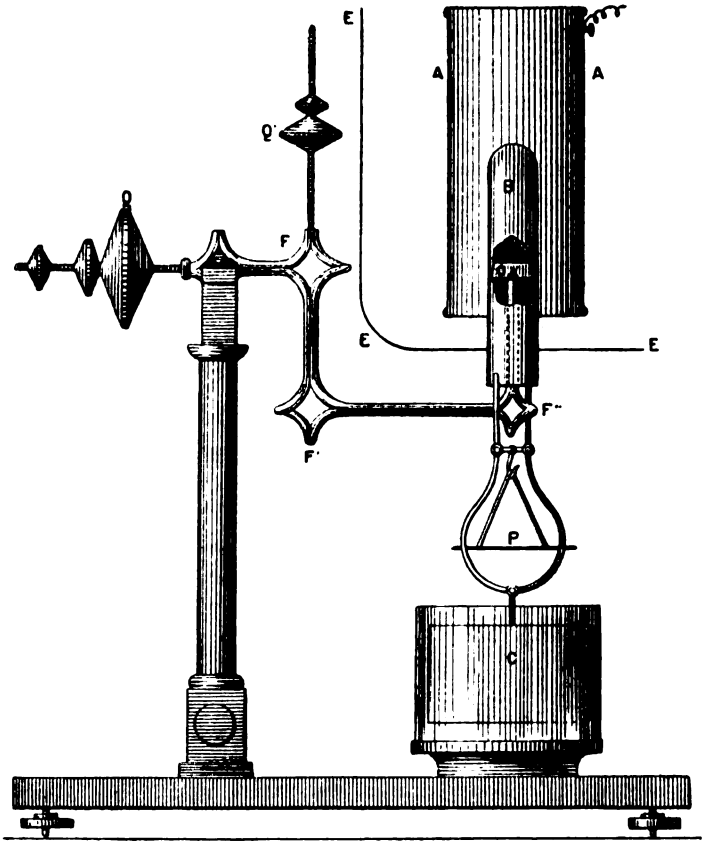


Fig. 483.

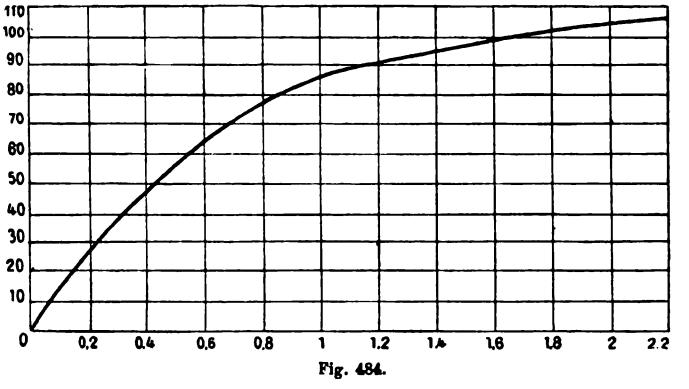


Fig. 484.

Digitized by Google

der Cylinder, g die Schwerbeschleunigung bedeutet, drückt den absoluten Werth des Quadrates des Potentials als Function des Gewichtes p in Grammen, welches der Anziehung der beiden Cylinder das Gleichgewicht hält, aus: $V^2 = 4p \cdot g \log \cdot \frac{R}{r}$.

Ein von D. Gaiffe-Nancy gebautes Modell dieses Instrumentes vereinigt Leichtigkeit mit grosser Solidität. Dasselbe wurde zur Messung der Potentiale, welche Funkenlängen von 1 — 22 mm entsprechen, und zwar zwischen zwei Kugeln von 1 cm Durchmesser gemessen. Das Diagramm (Fig. 484) gibt die erhaltenen Resultate, welche für die Funkenlängen von 1 — 10 mm mit denjenigen übereinstimmen, welche von Baille mittels eines Thomson'schen Elektrometers mit Schutzring erhalten wurden. (Nach dem „Electricien" v. 14./8. 86.) *D.*

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 36204, vom 8. Juli 1885.

Edward John Houghton in Peckham, Surrey, und Thomas Marshall Collet in London. — **Contactvorrichtung zum Schluss des Hauptstromkreises von dynamo-elektrischen Maschinen.**

Nebenstehender Contactapparat für elektrische Maschinen dient dazu, den Schluss des Hauptstromkreises vor Erlangung der zur Ueberwindung eines eingeschaltenen Batteriestromes nöthigen Geschwindigkeit der Maschine zu verhindern. Derselbe besteht aus einem mit Quecksilber gefüllten Gehäuse W mit zwei verticalen Röhren XX, welche oben Contactschrauben EE tragen; in dem Gehäuse W befindet sich eine durch Drehung der Ankerwelle der elektrischen Maschine gedrehte Schraube A, welche das Quecksilber behufs Herstellung des Contacts in die Röhren $E\,E$ treibt.

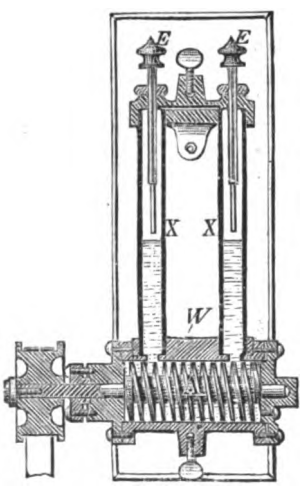


Fig. 485.

Nr. 36167, vom 7. Oct. 1885.

Georges Victor Lagarde in Paris. — **Rotirende elektrische Batterie.**

Mehrere Becher, in denen die Elektrodenplatten untergebracht sind, haben in ihrem Boden eine Oeffnung, um das Ausfliessen der Flüssigkeit aus diesen Bechern zu ermöglichen. Die Becher sind an den Enden von Stangen aufgehängt, welche sternartig an einer fortwährend rotirenden Welle angebracht sind, so dass die Becher der Reihe nach in einen mit der erregenden Flüssigkeit gefüllten Behälter eintauchen und sich dann wieder allmählich durch die Bodenöffnungen entleeren. Die Elektrodenplatten tauchen mit entsprechenden Ansätzen jede in ein Quecksilbergefäss, in welches auch ein an jeder Stange sitzendes Metallscheibchen eintaucht, so dass die leitende Verbindung der einzelnen Elektroden mit dem Stromsammler hergestellt ist.

Nr. 35995 vom 15. December 1885.

Firma Hartmann & Braun in Bockenheim Frankfurt a. Main. — **Sprechtelephon mit erhöhter Wirkung.**

Die erhöhte Wirkung soll durch Anwendung von einem oder zwei Paar Hufeisenmagneten erzielt wer-

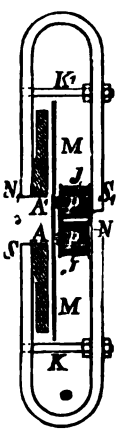


Fig. 486.

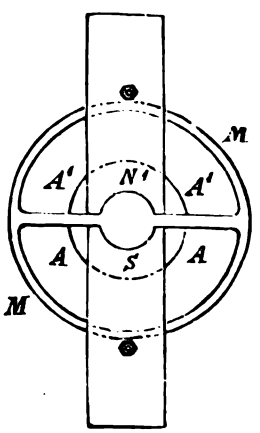


Fig. 487.

den, deren entgegengesetzte Pole NS_1 auf der einen Seite der Membran M die mit Spulen J versehenen Kerne p und deren Pole $N_1 S$ auf der anderen Seite der Membran kräftige Polschuhe $A\,A^1$ aus weichem Eisen tragen. Die Regulirung des Abstandes der Spulen J bezw. der Kerne p von der Membran wird durch stärkeres oder geringeres Spannen der Magnetschenkel mittels der Schrauben K und K_1 bewirkt.

Digitized by Google

Nr. 36788, vom 18. Januar 1885.

James George Willcox Aldridge in Southampton, England. — **Herstellung der Kohlenbügel für Glühlampen.**

Die Kohlenbügel werden aus Kleber oder Cellulose hergestellt, welche mit Soda und wolframsauren Salzen gemischt werden. Dies geschieht, um die Leitungsfähigkeit bestimmen zu können, denn je nach dem Zusatze der Salze wird der Kohlenbügel mehr oder weniger porös. Beim Formen der Bügel wird durch Einlegen eines entsprechenden Kernes eine innere Höhlung erzeugt, oder der Bügel wird gleich bei Herstellung hohl gepresst.

Nr. 35394, vom 25. Juni 1885.

Jos. Prause in Neuss. — **Regulator für elektrisches Bogenlicht.**

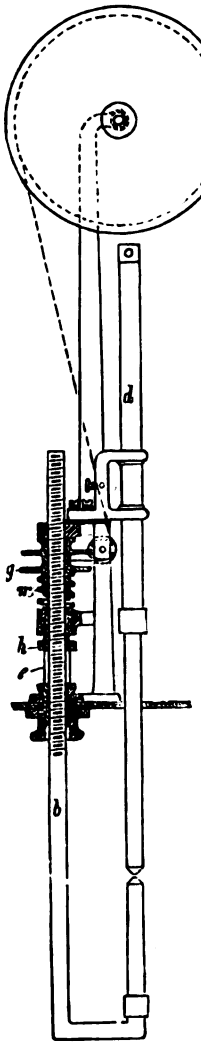


Fig. 488.

Beim Sinken des oberen Kohlenhalters *d* wird durch eine über die Rolle *k* geführte Schnur eine mit Innengewinde versehene Rolle *g* gedreht, wodurch der an seinem oberen Ende mit Gewinde versehene untere Kohlenhalter *b* in die Höhe geschraubt wird. Diese Rolle *g* dient gleichzeitig einem unterhalb derselben angeordneten Elektromagneten *e* als Anker, von dem sie behufs Bildung des Lichtbogens entgegen der Wirkung einer Feder *m* angezogen wird, bis sie auf die Schraube *h* stösst, durch deren Verstellung die Grösse des Lichtbogens regulirt werden kann.

Nr. 35395, vom 12 Juli 1885.

Ludwig Scharnweber in Kiel. — **Kohlenhalterspitze für elektrische Bogenlampen.**

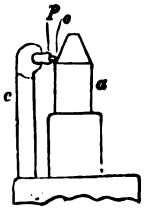


Fig. 489.

Bei Lampen, in welchen die durch Feder oder Eigengewicht vorgeschobenen Kohlen durch anstossende Spitzen oder Anschläge gehalten und in ihrer Bewegung regulirt werden, müssen diese Spitzen oder Anschläge aus einem sehr schwer schmelzbaren Material bestehen, wozu Osmium-Iridium benutzt worden ist. Da dieses Material aber nur schwer in entsprechend grossen Stücken zu beschaffen ist, so stellt Patentinhaber diese Kohlenhalterspitzen aus einem kleinen Körnchen *o* aus Osmium-Iridium her, welches in einem Stück Platin *p* gefasst ist. Letzteres wird von einem Träger *c* aus Kupfer getragen. Da nun die direct an der Kohle *a* anliegende Spitze der grössten Hitze ausgesetzt ist, so können zu den anderen Theilen weniger schwer schmelzbare, gut Wärme leitende Materialien Anwendung finden.

Nr. 36683, vom 16. December 1885.

Emil Klaber in Berlin. — **Doppelte Elektrodenplatten für galvanische Elemente.**

Diese Einrichtung hat den Zweck, die Elektrodenplatten galvanischer Elemente ohne die geringste Störung des Betriebes auswechseln zu können und besteht in der Anwendung doppelter oder mehrfacher Elektrodenplatten, die unter sich metallisch und leitend verbunden sind, dagegen sonst unabhängig von einander bestehen, so dass diejenige Platte, welche allein durch die elektrolytischen Vorgänge beeinflusst wird, ohne Rücksicht auf die anderen Platten aus dem Element entfernt und gereinigt werden kann.

Nr. 36116, vom 14. Aug. 1885.

Johann Karl Pürthner in Wien. — **Verfahren und Apparat zur Erzeugung gleichgerichteter inducirter Ströme.**

Durch diese Erfindung soll eine beständige Ausnutzung der primären Stromquelle und eine Verdoppelung der Anzahl der in der secundären Leitung hervorgebrachten Stromimpulse ermöglicht werden. Zu diesem Zwecke sind zwei inducirende Drahtspulen vorhanden, welche der primäre Strom abwechselnd durchfliesst, indem in dem Moment, wenn die Leitung der einen Spule unterbrochen wird, diejenige der anderen geschlossen wird und umgekehrt. Die beiden inducirenden Spulen wirken entweder auf eine gemeinschaftliche Inductionsspule, oder jede derselben beeinflusst zwei zu ihr concentrisch, innerhalb oder ausserhalb, oder aber an beiden Seiten angebrachte Inductionsspulen.

Bei denjenigen Apparaten, in welchen für jede inducirende Spule zwei Inductionsspulen vorhanden sind, werden diese beiden letzteren so mit einander verbunden, dass jeder in der einen Spule inducirende Oeffnungsstrom sich mit dem gleichzeitig in

Digitized by Google

der anderen Spule auftretenden Schliessungsstrom summirt. Zur gleichzeitigen Oeffnung der einen und Schliessung der anderen Leitung sind in der Patentschrift verschiedene Vorrichtungen angegeben.

Nr. 35423, vom 9. Sept. 1885.

Henri Pieper fils in Lüttich. — **Elektrische Bogenlampe.**

Der aus magnetischem Material bestehende obere Kohlenhalter T geht durch die vereinigten Polschuhe

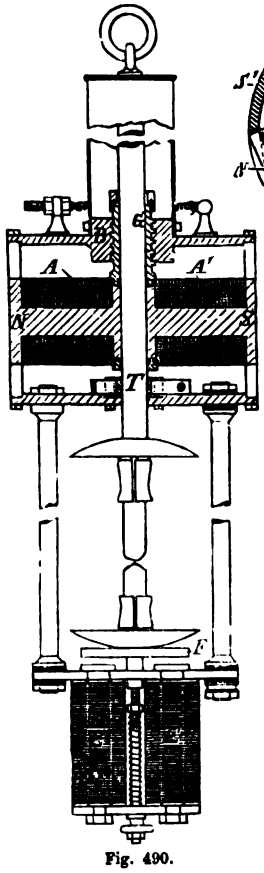


Fig. 490.

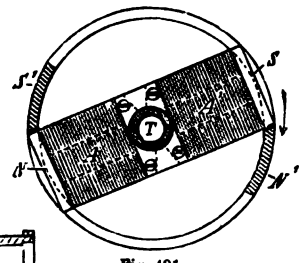


Fig. 491.

zweier Elektromagnete $A\,A'$ hindurch und wird bei Erregung derselben mit deren Polschuhen magnetisch gekuppelt, so dass er an einer Bewegung dieser Elektromagnete theilnehmen muss. Diese Elektromagnete sind innerhalb eines aus zwei senkrecht stehenden Segmenten S' N' gebildeten eisernen Mantels angeordnet, so dass sie bei Eintritt des Stromes mit ihren Endpolen NS von diesen Segmenten angezogen und zu einer Drehung um die Längsachse der Lampe veranlasst werden. An dieser Drehung nimmt eine mit den Elektromagneten fest verbundene Schraube G Theil, die sich in einer Mutter B herabschraubt. Da auch der Kohlenhalter T während der Erregung der Elektromagnete mit diesen gekuppelt ist, so nimmt er an der absteigenden Drehbewegung der Elektromagnete und der Schraube G Theil. Durch diese Drehbewegung wird aber auch eine Stromunterbrechung veranlasst, und nun drehen die Elektromagnete nebst Schraube G sich unter der Wirkung von Federn entgegengesetzt, während der nun nicht mehr magnetisch gekuppelte Kohlenhalter an dieser rückgängigen, aufwärts gerichteten Bewegung nicht mit Theil nimmt.

Die Bildung des Lichtbogens bewirkt in bekannter Weise ein im Hauptstrom liegender Elektromagnet E mit Anker F.

Nr. 35156, vom 26. Febr. 1885.

Emil Mauritius in Kreuznach. — **Schaltung der Signalbatterie für Fernsprecher in Ruhestromverbindung.**

In den Draht zwischen Batterie und Selbstunterbrecher ist eine gegen die Leitung isolirte Contactvorrichtung $a\,b\,m$ eingeschaltet, um beim Schluss des Selbstunterbrechers und bei Einschaltung einer

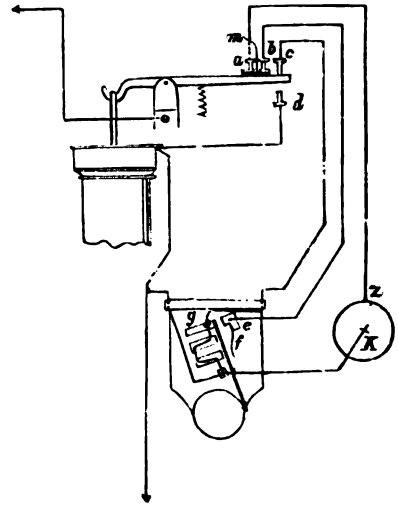


Fig. 492.

oder mehrerer Leitungen an Stelle der zwischen Anfang und Ende der Umwindungen gelegten Ruhestrombatterie selbstthätig durch den Unterbrecher Theilströme in diese Leitungen zu senden. Will eine Endstelle mit dem Vermittelungsamte sprechen, so hebt der betreffende Abonnent den Fernsprecher vom Haken, unterbricht dadurch den Linienstrom und stellt die Verbindung der Leitung mit dem Fernsprecher über den Hebel und den Contact d her. Wenn das Vermittelungsamt mit der Endstelle sprechen will, so stöpselt der Beamte die Leitung auf Sprechapparat und unterbricht hierdurch den Linienstrom.

Auf der Endstelle hängt hierbei der Fernsprecher noch am Haken des Ausschalters und die Contacte a und b sind daher durch das vom Hebel isolirte Metallstück m verbunden und der Hebel berührt den Contact c. Infolge der Stromunterbrechung legt sich der Anker des Weckers gegen die Unterbrechungsfeder f, welcher, so lange der Fernsprecher am Haken hängt, über Klemme e, Contacte b und a mit dem Zinkpol der Batterie und über den Anker mit dem Ende g der Umwindungen des Weckers in Verbindung steht. Der Wecker der Endstation läutet daher so lange, als der Fernsprecher am Haken hängt.

Digitized by Google

Nr. 35391, vom 26. März 1885.

Siemens & Halske in Berlin. — **Neuerungen an elektrischen Lampen.**

Durch den mit Selbstunterbrechung *c* arbeitenden Elektromagneten *M* im Nebenschluss wird mittels Ankers, Schiebklinke *p* und Sperrrad *Z* eine Schraubenspindel *S* successive in Umdrehung versetzt Diese Spindel ist in einem der Länge nach

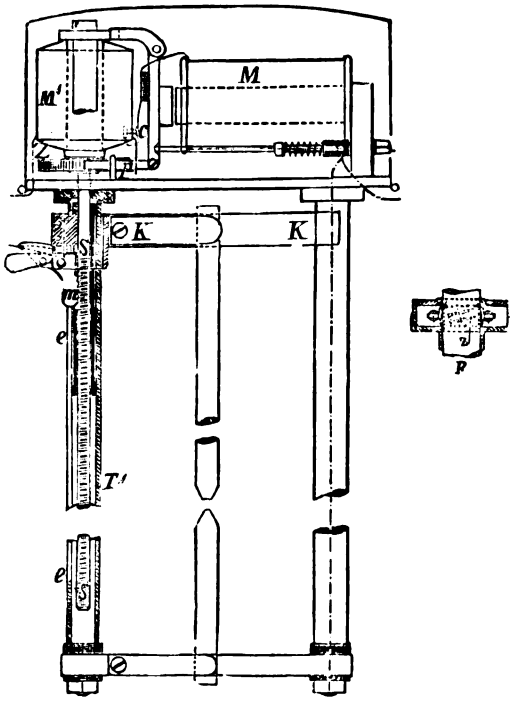


Fig. 493.

geschlitzten Rohre *T* angeordnet, welches dem oberen Kohlenhalter *K* als Führung dient. In dem Schlitz *ll* dieses Rohres gleitet ein an dem Kohlenhalter *K'* drehbar angebrachtes Stück *m*, welches den Theil eines Muttergewindes für die Spindel *S* trägt, so dass es diese Spindel theilweise umfasst und bei deren Drehung sich an ihr entlang verschiebt. Durch Ausheben des Stückes *m* aus dem Schlitz *ll* kann sofort die Verbindung zwischen Spindel *S* und Kohlenhalter *K* gelöst und letzterer beliebig auf und ab geschoben werden, um eine neue Kohle einzusetzen. An Stelle der Schraubenspindel mit Mutter kann auch ein glattes Rohr *R* angewendet werden, gegen welches schräg gestellte Rollen Z_1 gepresst werden, welche dann auf dem Rohre eine Schraubenlinie beschreiben. Elektromagnet *M'* stellt durch Anheben der Spindel *S* mit Sperrrad *Z* den Lichtbogen her.

Nr. 35400, vom 1. Oct. 1885.

(Zusatz-Patent zu Nr. 32919 vom 1. Febr. 1885.)

Buss, Sombart & Co. in Magdeburg. — **Neuerungen an der durch das Patent Nr. 32919 geschützten elektrischen Bogenlampe.**

Die Neuerungen gegenüber der durch das Hauptpatent geschützten Construction bestehen in einer

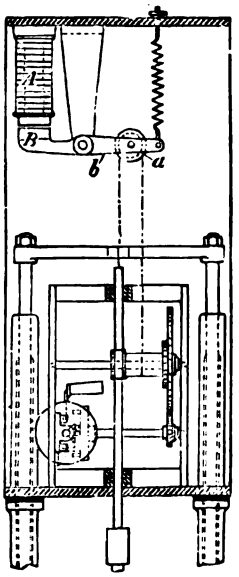


Fig. 494.

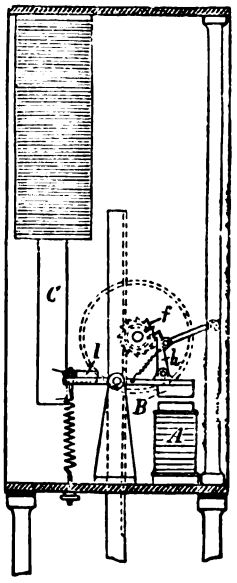


Fig. 495.

Abänderung der Mechanismen zur Herbeiführung der Bildung des Lichtbogens und in einer Vereinfachung der Auslösevorrichtung des Räderwerkes.

Die Bildung des Lichtbogens wird bewirkt:

a) bei Lampen mit constantem Brennpunkt dadurch, dass man, sobald der Strom durch die Lampe geht, eine Senkung des unteren Kohlenhalters herbeiführt vermittelst eines Elektromagneten *A*, Ankers *B*, Hebels *b* und Rolle *a* und

b) bei Lampen mit constantem Brennpunkt oder ohne solchen durch Hebung des oberen Kohlenhalters mittels Elektromagnetes *A'*, Hebels *B'*, Klinke *h* und Sperrrades *f*.

Die Auslösevorrichtung für das Räderwerk ist dadurch vereinfacht, dass die Auslöseklinke *I* direct am Solenoidkern *C* befestigt ist.

Nr. 35812, vom 4. Aug. 1885.

Adolph Leupold in Dresden. — **Construction von Solenoiden.**

Um die Wirkung eines Solenoides auf die ganze Länge seines Kernes gleichmässig zu machen, wird dasselbe entweder mit conischer Wickelung und conischer Höhlung, oder mit conischer Höhlung und cylindrischer Wickelung hergestellt.

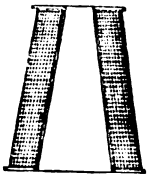


Fig. 496.

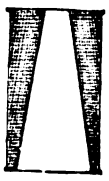


Fig. 497.

Digitized by Google

Nr. 36845, vom 22. December 1885.)

(Zusatz-Patent zu Nr. 36390, vom 24. Oktober 1885.)

Ernst Pabst in Hannover. — **Neuerung am Telephon.**

An Stelle des in dem Hauptpatent Nr. 36390 erwähnten Ringes, welcher die Oeffnung des Schalltrichters concentrisch umschliesst, ordnet Erfinder oberhalb der Membran eines Telephons eine Eisenmasse von beliebiger Gestalt an, welche eine oder mehrere Inductionsspulen trägt.

Nr. 35617, vom 4. Juli 1885.

Charles Eugen Lancelot Brown in Oerlikon bei Zürich, Schweiz. — **Neuerungen an Bogenlampen.**

Zwei Glockenmagnete A und A^1 sind mit drehbaren Kernen a a^1 versehen, die mit einander durch eine den Kohlenhalter B umfassende Mutter C verbunden sind. Unter dem Kern a und über dem

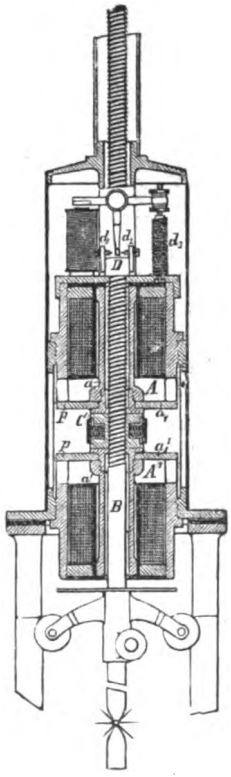


Fig. 498.

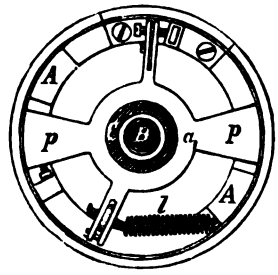


Fig. 499.

Kern a^1 ist je ein Anker a^1 mit vorspringenden Lappen p angeordnet, der bei Erregung des betreffenden Elektromagneten A oder A^1 durch magnetische Anziehung mit dem betreffenden Kern a gekuppelt wird. Wird nun einer der Elektromagnete durch das mit der Spannung des Lichtbogens arbeitende Relais D d^1 d^2 d^3 mit Strom versehen, so kuppeln sich Kern und Anker, und letzterer dreht sich in Folge der Anziehung seiner Lappen p gegen die äusseren Polstücke des Glockenmagneten und dreht den Kern und folglich die Mutter C mit, so dass der Kohlenhalter B auf- oder abwärts bewegt wird. Bei dieser Drehung unterbricht eine Contaktschraube den Strom, und der Anker, welcher nun nicht mehr mit dem Elektromagnetkern gekuppelt ist, dreht sich unter der Wirkung einer Feder l zurück, während der Kern, die Mutter und der Kohlenhalter in ihrer Stellung verbleiben. Diese schaltwerkartige Bewegung wiederholt sich so oft, bis der Widerstand im Lichtbogenstromkreis entsprechend verändert ist und das Relais den Stromkreis des anderen in entgegengesetzter Richtung wirkenden Elektromagneten schliesst oder bei normalem Lichtbogen in die Mittelstellung kommt und keinem der Elektromagnete Strom zuführt.

Nr. 35998, vom 21. November 1885.

Carl Gause, in Firma C. Gause in Bromberg. — **Spannconsole mit Regulirungsvorrichtung für Telegraphendrahtleitungen.**

Diese Spannconsole, die zum Abzweigen und Einführen von Drähten in Läutewerksbuden oder Telegraphenbureaus dient, unterscheidet sich von den bisher gebräuchlichen Spannconsolen dadurch, dass die Isolatorstützen a nicht fest in den Consoln sitzen, sondern auf dieser verstellbar angeordnet sind, indem dieselben durch eine Regulirspindel p mit Rechts- und Linksgewinde gegen einander verstellt und dann durch Muttern b in der Console festgestellt werden.

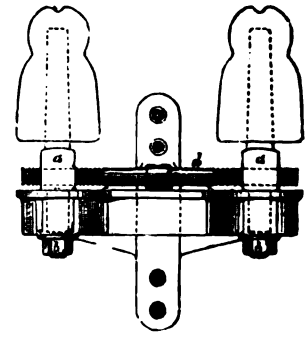


Fig. 500.

Nr. 36401 vom 31. Januar 1886.

Ernest Mavis Gardner in Brookline, Massach., V. St. A. — **Herstellung von Elektroden für Secundärbatterien.**

Aus einer Bleiplatte A werden stegförmige Streifen B so ausgeschnitten, dass sie durch stehen bleibende

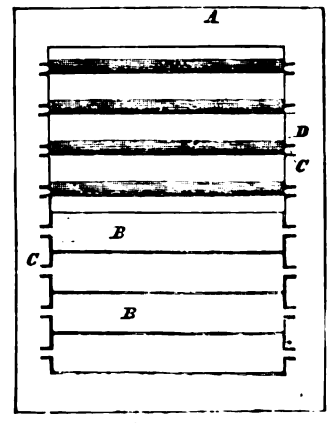


Fig. 501.

Fig. 502.

Stege C noch mit dem Rahmen D fest verbunden bleiben. Diese Streifen, welche breiter sind als die Platte A dick ist, werden sodann um 90° gedreht und ihre Ränder E werden so aufgebogen, dass sich

Digitized by Google

trogförmige Behälter zur Aufnahme der wirksamen Masse F bilden. Diese letztere besteht aus Kohle, Mennige, calcinirter Magnesia und verdünnter Salzsäure (1 : 4) oder Salzmutterlauge, welche Stoffe zu einer Paste angerührt und in die gebildeten Tröge gepackt werden.

Nr. 35661, vom 23. August 1885.

Hermann Müller in Zürich-Hottingen. — **Neuerungen an Bogenlichtlampen.**

In das die Abwärtsbewegung des oberen Kohlenhalters a regulirende Steigrad c greift ein bei k drehbarer Echappementsanker d mit seinen Zähnen i und l abwechselnd ein. Dieser Anker ist gelenkig mit dem Kern e eines Nebenschlusssolenoides f verbunden. Der Zahn i des Ankers drückt beim Heben des Kernes e einen um g drehbaren Contacthebel m von der Contaktschraube h ab, so dass der Strom nach dem Nebenschlusssolenoid f unterbrochen wird

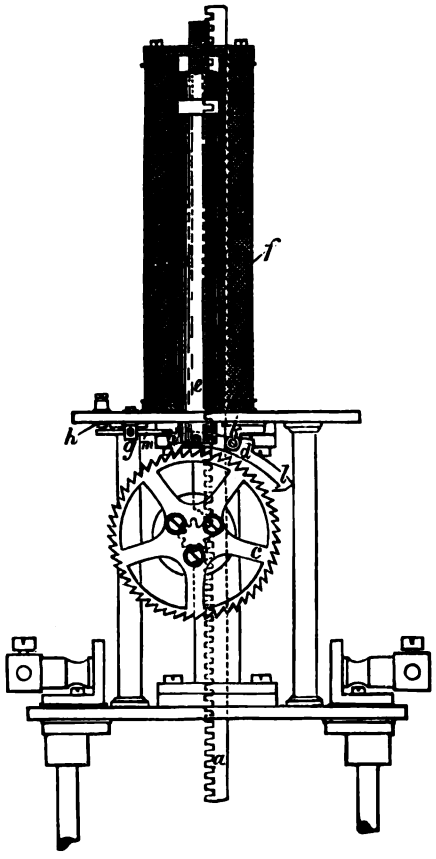


Fig. 503.

und der Kern e wieder sinkt. Diese Selbstunterbrechungsvorrichtung bewirkt ein schnell auf einanderfolgendes Heben und Senken des Solenoidkerns und eine hierdurch veranlasste oscillirende Bewegung des Ankers d, so dass das Steigrad c Zahn um Zahn sich drehen und dementsprechend der Kohlenhalter a allmählich sinken kann.

Nr. 36400, vom 29 Januar 1886.

Franz Wenzel und Otto Umbreit in Gohlis-Leipzig. — **Elektrische Bogenlichtlampe.**

Der Kern a des Hauptstromsolenoides A hängt an einer regulirbaren Feder b und trägt einen lappenförmigen Ansatz d, der sich gegen eine eiserne Frictionsscheibe e anlegt, welche mit einem geriffelten Rädchen e^1 und dem Sperrad h auf gemeinschaftlicher Achse sitzt. Bei Eintritt des Stromes in den Hauptstromkreis wird der Kern a und dessen Ansatz d magnetisch und in Folge dessen werden beim Einziehen des Kernes a in das Solenoid A die Scheibe e

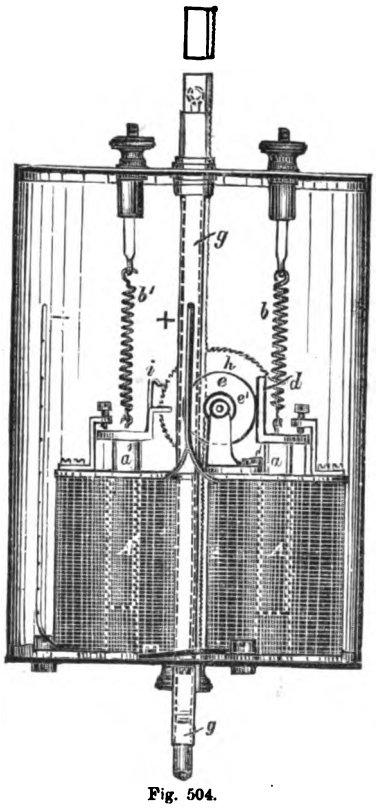


Fig. 504.

und mit ihr die Räder e^1 und h so gedreht, dass ein Heben des oberen Kohlenhalters g und die Bildung des Lichtbogens eintritt. Bei wachsendem Widerstand im Lichtbogen wird das Nebenschlufssolenoid A^1 erregt und zieht jetzt seinen ebenfalls an einer regulirbaren Feder b^1 hängenden Kern a^1 ein. Die an letzterem sitzende Klinke i fasst in die Zähne des Rades h und dreht dieses und mit ihm auch das Rad e^1 und die Scheibe e in entgegengesetzter Richtung, bis bei normalem Lichtbogen der Magnetismus des Kernes a wieder überwiegt und der Ansatz d die Scheibe e durch magnetische Friction festhält.

Nr. 36390, vom 24. Oktober 1885.

Ernst Pabst in Hannover. — **Neuerung am Telephon.**

Um die sog. Uebererregung des Telephonmagneten, d. h. die von der eisernen Membran noch nicht ge-

Digitized by Google

bundenen Kraftlinien durch Umwandlung in Inductionsströme zu verwerten, welche den auf den Ma-

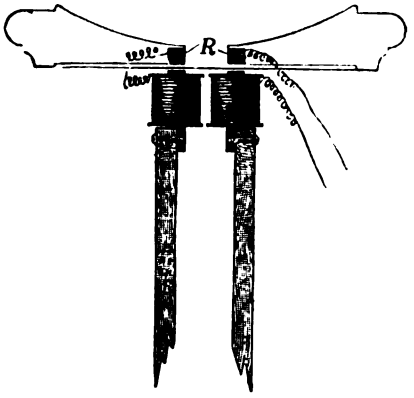


Fig. 505.

gnetpolen sitzenden Spulen zugeführt werden und deren Wirkung erhöhen sollen, ist ein ein eiserner Ring R von winkelförmigem (⌐) oder anderen Querschnitt oberhalb der Membran angebracht. Dieser Ring umgibt concentrisch die Oeffnung des Schalltrichters und ist mit einer Spule aus dünnem solirten Kupferdraht versehen.

Nr. 36399, vom 9. Januar 1886.

Alexander Bernstein in London. — **Verfahren zur Herstellung von Kohlen für Glühlichtlampen.**

Das Verfahren besteht darin, das man die beiden Elektroden D und H einer Elektricitätsquelle in einem mit einer Kohlenstoffverbindung gefüllten Gefässe V einander gegenüber derart anordnet, dass

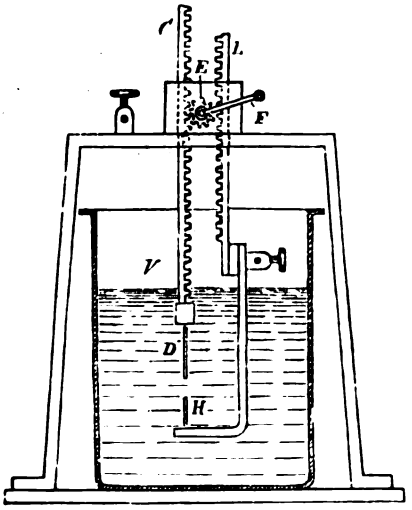


Fig. 506.

sich bei geschlossenem Strom ein Lichtbogen zwischen beiden bildet und die Enden der Elektroden zum Glühen bringt, was den Niederschlag von fester harter Kohle an den glühenden Enden bewirke. Durch allmäliches Verschieben beider Elektrodenspitzen mittels der Zahnstangen C und L und des Getriebes E F kann man einen beliebig langen Kohlenfaden erzielen.

Nr. 35730, vom 1. November 1885.

Erwin Zeller in Greenock, Schottland. — **Apparat zum Schliessen und Unterbrechen eines elektrischen Stromkreises.**

Der Apparat enthält eine an einem oder auch an beiden Enden festgehaltene Metallfeder (Blatt- oder Schraubenfeder), welche so gekrümmt ist, dass sie in ihren beiden Endstellungen nicht aber in einer Zwischenstellung, im stabilen Gleichgewicht bleibt und

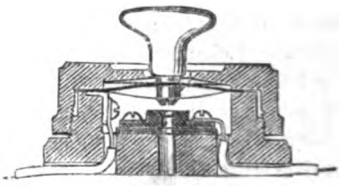


Fig. 507.

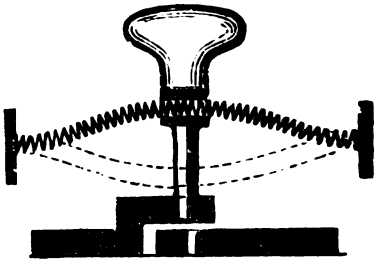


Fig. 508.

auf diese Weise ein an ihr befestigtes Contactstück mit einem festen Contactstück in oder ausser Berührung hält.

Nr. 36558, vom 6. Oktober 1885.

Charles Lorenzo Clarke in New-York, V. St. A. **Unterbrechungsvorrichtung für einen elektrischen Uebertragungsapparat.**

Diese Vorrichtung soll dazu dienen, den Strom zu unterbrechen, sobald die elektrische Uebertragung der Angaben von Instrumenten, welche Zeiger bewegen, stattgefunden hat. Zu beiden Seiten des Zeigers des Instrumentes, welcher an seiner Spitze ein Contactstück trägt, befinden sich zwei von einander isolirte Contactarme mit entsprechenden Contactstücken, welche den Uebertragungsstrom je nach der Art des Zeigerausschlages zu zwei verschiedenen Uebertragnngsleitungen führen. Wird auf diese Weise der Strom in einer dieser Leitungen geschlossen, dann wird eine Unterbrechungsvorrichtung durch einen besonderen, die verschiedenen eingeschalteten Stationen verbindenden Draht in der Weise in Thätigkeit gesetzt, dass Elektromagneten auf allen Stationen Unterbrechungscontacte in dieser Leitung schliessen, wodurch ein Elektromagnet bethätigt wird, der seinerseits die wirksame Leitung unterbricht.

Digitized by Google

Nr. 35621, vom 4. August 1885.

Ernst Richard Walther und Bernhardt Hugo Walther in Werdau. — **Elektrische Bogenlichtlampe.**

Der obere Kohlenhalter *C* wird durch eine Hebelverbindung *k k'* mit beweglicher Klaue *i* festgehalten bezw. freigegeben, indem die Klaue *i* durch eine eine mit dem Kern *b* des Solenoides *B* verbundene Stange *h* gehoben oder gesenkt wird. Um die Bewegung des Solenoidkernes *b* bis zu einem gewissen Grade zu hemmen und hierdurch das Emporheben und Herabfallen des Kohlenhalters möglichst wenig bemerkbar zu machen, ist eine regulirbare magnetische Bremse seitlich des Kernes *b* angeordnet, welche aus einem in dem Winkel *E* verstellbaren Weicheisenstück *f* besteht.

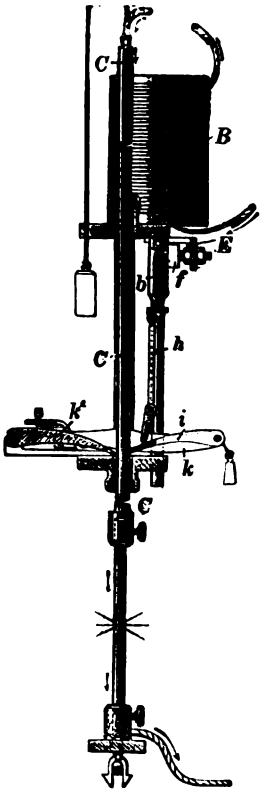


Fig. 509.

Nr. 36408, vom 10. November 1885.

Kay Oskar Arthur Gulstad in Kopenhagen, Dänemark. — **Neuerungen an polarisirten telegraphischen Apparaten.**

Zur Aufhebung oder Neutralisirung der an polarisirten telegraphischen Apparaten, sowohl an solchen mit festen Anschlägen als auch an den Schlangenschrift-Apparaten, auftretenden Contactklebung werden an dem Anker mehrere (nicht eine) Federn derart angebracht, dass die Federkraft derselben beim Ruhezustande des Apparates in jeder Stellung des Ankers zwischen den Polen der Magnete die von diesen oder einer Spannfeder herrührende Kraft aufhebt, der Anker sich also im labilen Gleichgewicht befindet.

Nr. 36511, vom 18. August 1885.

(II. Zusatz-Patent zu Nr. 28749, vom 30. December 1883; vgl. Bd. V 737 und Bd. VII. S. 116.)

J. L. Huber in Hamburg. — **Neuerungen an dem durch das Patent Nr. 18749 und das Zusatz-Patent Nr. 34514 geschützten Messapparat für elektrische Ströme.**

Um den im Hauptpatente und im I. Zusatzpatente hierzu beschriebenen Apparat auch da verwenden zu können, wo derselbe keine feste Aufstellung finden kann, d. h. der Bewegung unterworfen ist, wie z. B. bei Seeschiffen, sind verschiedene Abänderungen an demselben vorgenommen. Anstatt durch die intermittirende Bewegung des Ankerhebels einen Gewichtshebel zum Betriebe des Laufwerks in Bewegung zu setzen, wie dies im Hauptpatent angegeben ist, wird die Ankerbewegung direct zum Anspannen der das Laufwerk treibenden Feder benutzt.

Die in dem I. Zusatzpatent Nr. 34514 beschriebene Bewegungsvorrichtung für den registrirenden Zeichenstift ist dahin abgeändert, dass ein ausbalancirter, um seine Achse schwingender ringförmiger Kern, welcher nur zum Theil aus magnetischem Material besteht, von einem entsprechend kreisbogenförmig gestalteten Solenoid je nach der Stromstärke mehr oder weniger in Schwingungen versetzt wird, die sich direct auf den mit dem Ringe verbundenen Zeichenstifthebel übertragen.

Nr. 36003, vom 6. Mai 1885.

Karl Pollak in Sanok, Galizien, G. W. von Nawrocki in Berlin. — **Neuerungen an galvanischen Batterien.**

Die Elemente der Batterie sind radial um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt angeordnet und die

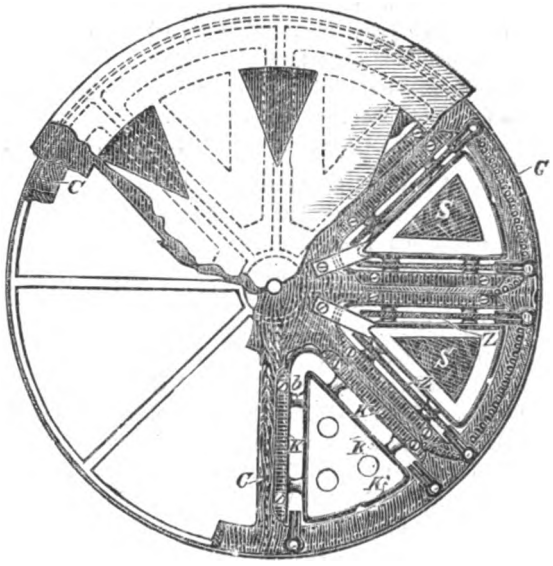


Fig 510.

inneren Kupferplatten K^1 und K^2, die durch isolirende Zapfen *b* von den äusseren an dem sternförmigen Rost *C* befestigten Kupferplatten *K* getrennt sind, bilden die Seiten eines zur Aufnahme von Salzstäben *S* aus Kupfervitriol dienendeu Füllschachtes. Die Zinkplatten *Z* stehen zwischen den Kupferplatten *K* und K^1 K^2 und ruhen auf den Zapfen *b* auf.

Digitized by Google

Nr. 36115, vom 30. Mai 1885.

Franz Schmidt in Prag. — **Neuerung an elektrischen Lampen.**

Diese Neuerung bezieht sich auf solche Lampen, bei denen der durch das Patent Nr. 16297 geschützte conische Solenoidkern angewendet wird, und besteht in der Armirung des Kopfes dieses Kernes mit einer mit dem Kerne beweglichen Magnetisirungsspule, um eine gleichmässigere und constantere Anziehungskraft des Solenoides auf seinen Kern zu erzielen.

Kleinere Mittheilungen.

Telephonie.

Augsburg. (Telephonanlage.) Die definitive Betriebseröffnung des telephonischen Verkehrs zwischen hier und München wird am 1. Dec. lfd. Jahres stattfinden. Die Telephonanlage steht Jedermann — Abonnenten wie auch Nichtabonnenten — zur Verfügung und wird eine gleiche Taxe für den Verkehr zwischen hier und München und umgekehrt, mit 1 M. für je fünf Minuten eingeführt. In hiesiger Stadt werden zwei öffentliche Sprechstellen, eine im Hauptpostgebäude — Ludwigsstrasse — und eine auf dem Bahnhofe eingerichtet.

Telephonie in Württemberg. Bisher standen in Württemberg Telephone in Benutzung, welche aus einer Combination eines Siemens-Telephones mit einem Berliner Transmitter bestanden. Diese Transmitter werden jetzt durch Blake- und Ader-Transmitter ausgewechselt.

Endlich!! Die „Reichspostfernsprecher" erhalten jetzt ein Mikrophon als Beigabe. Mit welchem Widerwillen man wohl an eine solche Entschliessung nach siebenjährigem Sträuben gegangen ist? Welche Wohlthat für die armen brustschwachen Leute in Berlin!

Die Oper durchs Telephon. Die Madrider Telephon-Gesellschaft hat mit dem Unternehmer der dortigen Oper einen Contract zur Errichtung eines Specialnetzes für telephonische Uebertragung der Aufführungen zu ihren Abonnenten abgeschlossen.

Hypnotismus mittels Telephon. Wie l'Electricien mittheilt, wurde kürzlich von Herrn Liégeois der Versuch angestellt, eine Person vermittelst des Telephons zu hypnotisiren. Zwei Minuten nach dem telephonisch erhaltenen Befehl verfiel die Patientin in hypnotischen Schlaf, aus welchem sie hernach vom Experimentator erweckt wurde. Selbst Verbrechen lassen sich telephonisch leicht hypnotisirbaren Personen suggeriren. Es wird wohl nicht lange dauern, dass der Strafrichter in Verlegenheit kommt, denn wie soll man hypnotische Personen bestrafen?

Elektrische Kraftübertragung.

Wiener Stadtbahn. Die in Angelegenheit der Wiener Stadtbahn im Auftrage des Handelsministeriums einberufene Enquête hat in der abgelaufenen Woche ihre Berathungen fortgesetzt. Es wurde zur Besprechung der Fragen übergegangen, welche seinerzeit den Conferenzmitgliedern mit Beziehung auf das Project Siemens & Halske übermittelt worden waren. Die erste zur Erörterung gelangende Frage lautet: „Soll nur ein Localverkehr auf der Stadtbahnlinie Heiligenstadt-Münzamt-Hütteldorf eingeführt werden, bezw. sollen nur einige Züge auf dieser Strecke verkehren?" Hierzu wurde vorerst seitens des Vertreters der Firma Siemens & Halske eine Erklärung dahin abgegeben, dass dieselbe unter dem Localverkehre jener Strecke zwei Gruppen von Zügen unterscheidet, und zwar Stadtbahnzüge für den Localverkehr innerhalb der Stadt und Vorortezüge für den Localverkehr der Stadt mit den an den Hauptbahnen gelegenen Vororten, welch letztere von der Stadtbahn auf die anschliessenden Hauptbahnen übergehen sollen und umgekehrt. Hinsichtlich dieser zweiten Gattung von Zügen, nämlich der Vorortezüge, hat die Mehrzahl der Vertreter der Bahnverwaltungen die Erklärung abgegeben, dass mit Rücksicht auf die obwaltenden Verkehrsverhältnisse ihrer Bahnen, insbesondere jene der Südbahn und der Staatsbahnen, ein directer Uebergang der Vorortezüge auf die Stadtbahn und umgekehrt, nicht zulässig erscheine, vielmehr in den Wechselstationen ein Umsteigen zwischen den Vororte- und Stadtbahnzügen stattfinden müsse. Die Vertreter der österr. Nordwestbahn und Aspangbahn bezeichneten die directe Einführung ihrer Vorortezüge als mit ihren Betriebsinteressen vereinbarlich. — Die zweite Frage: Soll ein Theil der Züge der Hauptbahnen über die Stadtbahnlinie geleitet werden, und welche Züge? wurde mit Ausnahme der Vertreter der Nordwestbahn und Wien-Aspangbahn von den übrigen betheiligten Bahnverwaltungen in ihrem ersten Theile verneint, die Einführung von Externzügen von sämmtlichen Bahnverwaltungen als unthunlich bezeichnet. Die für den Fall der Einführung eines Externverkehres gestellte Eventualfrage, welche Punkte der Stadtbahnlinie Heiligenstadt-Hütteldorf als Stationen und welche als Haltestellen einzurichten sind, wurde dahin modificirt, dass dieselbe nunmehr für den Vorortеverkehr in Erwägung zu ziehen käme. Seitens der

Digitized by Google

Mehrzahl der Bahnverwaltungen wurde die Errichtung von Stationen in Heiligenstadt im Anschlusse an die Franz Josef-Bahn, auf dem Franz Josef-Quai, bei der Wollzeile und nächst dem Münzamte zum Anschlusse an die Wiener Verbindungsbahn als wünschenswerth bezeichnet. Im übrigen wären an den geeigneten Punkten nur Haltestellen zu errichten.

In der dritten Sitzung wurde zunächst die Frage erörtert: „In welchen Minimal-Zeiträumen können die Züge auf einander folgen?" Diese Frage gab zu längerer Debatte Anlass, aus welcher sich schliesslich ergab, dass als kürzeste Zeitintervalle für das Aufeinanderfolgen der Personenzüge in den Stunden des stärksten Verkehrs unter gewissen Voraussetzungen und Bedingungen ein Zeitraum von 3 Minuten angenommen werden kann. Die vierte Frage: „Kann der Frachtenverkehr auf der Strecke Hauptzollamt-Hütteldorf-Penzing aufrecht erhalten werden?" wurde einstimmig bejaht, jedoch mit dem Hinweis auf die Nothwendigkeit einer theilweisen Verlegung des Frachtenverkehrs auf die Nachtzeit, gegen welche Dispositionen principielle Bedenken nicht erhoben wurden. Hiernach entfiel die Eventualfrage: „Welche Vorkehrungen sind im Falle der Benutzung der Donau-Uferbahn für die Abwicklung des Hauptverkehrs zum Hauptzollamte und zur Grossmarkthalle zu treffen?" Die fünfte Frage: „Wie sollen die bestehenden. in die Stadtbahnlinie einzubeziehenden Strecken der Wiener Verbindungsbahn und die Strecke Hetzendorf-Hütteldorf-Penzing für die Durchführung des Stadtbahnverkehrs ergänzt werden, und welche Umstaltungen, bezw. Neuanlagen sind an der Einmündungsstelle der Donaukanallinie nächst dem Hauptzollamte erforderlich?" wurde hinsichtlich jeder einzelnen Theilstrecke abgesondert erörtert, und a) bezüglich der Strecke Hütteldorf-Penzing bis Unterhetzendorf und b) bezüglich der Strecke Unterhetzendorf bis zum Südbahnhofe Meidling seitens des Vertreters der k. k. Generaldirection der österr. Staatsbahnen unter der Voraussetzung, dass eine Steigerung der gegenwärtigen Zugsfrequenz daselbst kaum eintreten dürfte, dahin beantwortet, dass die dermalen bestehenden Einrichtungen voraussichtlich genügen und weitere Anlagen, ausser der Herstellung eines zweiten Geleises in der Strecke Unterhetzendorf-Meidling und den ohnedies beabsichtigten Umstaltungen auf dem Meidlinger Bahnhofe, wenigstens vorläufig nicht erforderlich sein würden; c) in der Strecke vom Meidlinger Bahnhofe bis Matzleinsdorf, dem Endpunkte der Wiener Verbindungsbahn, wurde allseits die Herstellung eines eigenen Doppelgeleises für die Fortsetzung des Personenverkehrs der Stadtbahnlinie als unbedingt nothwendig bezeichnet; d) auf der Strecke der Wiener Verbindungsbahn von Matzleinsdorf bis zur Einmündung der Donaukanallinie nächst dem Bahnhofe Hauptzollamt werden die bestehenden Einrichtungen selbst für einen grösseren Personenverkehr als den heutigen noch genügen, und wurden vorläufig, ausser der Einführung von Blocksignalen, besondere Anlagen in dieser Strecke für die neue Bahn nicht nothwendig erkannt. Bei dem Anschlusse der Donaukanallinie nächst dem Bahnhofe Hauptzollamt wurde seitens der Vertreter der Wiener Verbindungsbahn die Anlage eines für den Betriebswechsel einzurichtenden Anschlussbahnhofes verlangt, dessen nähere Details zwischen dem Consortium der Wiener Verbindungsbahn und dem Unternehmen der Stadtbahn, resp. der Donaukanallinie, zu vereinbaren sein werden. Bezüglich des vom Vertreter der Firma Siemens & Halske diesfalls vorgelegten Entwurfes für die gedachte Anschlussstation erklärten die Vertreter der Wiener Verbindungsbahn, sich vorläufig nicht aussprechen zu können, und behielten sich ihre Aeusserung über dieses Project bis nach eingehender Prüfung desselben vor. Hierauf wurde die Conferenz geschlossen und die nächste Sitzung auf den 19. Oct. anberaumt. (Wochenbl. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver.)

Luzern. Im Februar nächsten Jahres sollen die Arbeiten an der elektrischen Strassenbahn hierselbst beginnen.

Versuche mit elektrischer Kraftübertragung. Herr H. Fontaine hat kürzlich Versuche mit Kraftübertragung angestellt. Der Strom wurde von vier hintereinander geschalteten Gramme-Maschinen des neuen Modelles erzeugt und von drei ebenfalls hinter einander geschalteten Maschinen aufgenommen.

Nachfolgend geben wir die Versuchsdaten:

Tourenzahl der Dampfmaschine	56 per Minute
Tourenzahl der Stromerzeuger	1298 per Minute
Klemmenspannung der 1. Maschine	1490 *V*
Klemmenspannung der 2. Maschine	1505 *V*
Klemmenspannung der 3. Maschine	1493 *V*
Klemmenspannung der 4. Maschine	1508 *V*
Klemmenspannung am Ursprung der Leitung	5896 *V*
Stromstärke	9,34 *A*
Widerstand der Leitung	100 *Ω*
Indicirter Effect der Dampfmaschine . . .	112,8 *PS*
Güteverhältnis der Dampfmaschine	85 %

Digitized by Google

Auf die Stromerzeuger übertragener Effect .	95,88 *PS*
Tourenzahl der Krafterzeuger	1120 per Minute
Gebremster Effect	49,98 *PS*
Industrielles Güteverhältnis	52%.

Julien-System. In den Fig. 511 und 512 geben wir Abbildungen des elektrischen Wagens, System Julien, welcher in Brüssel fährt. Fig. 511 stellt den Wagen mit geöffneter Flanke dar, so dass man die

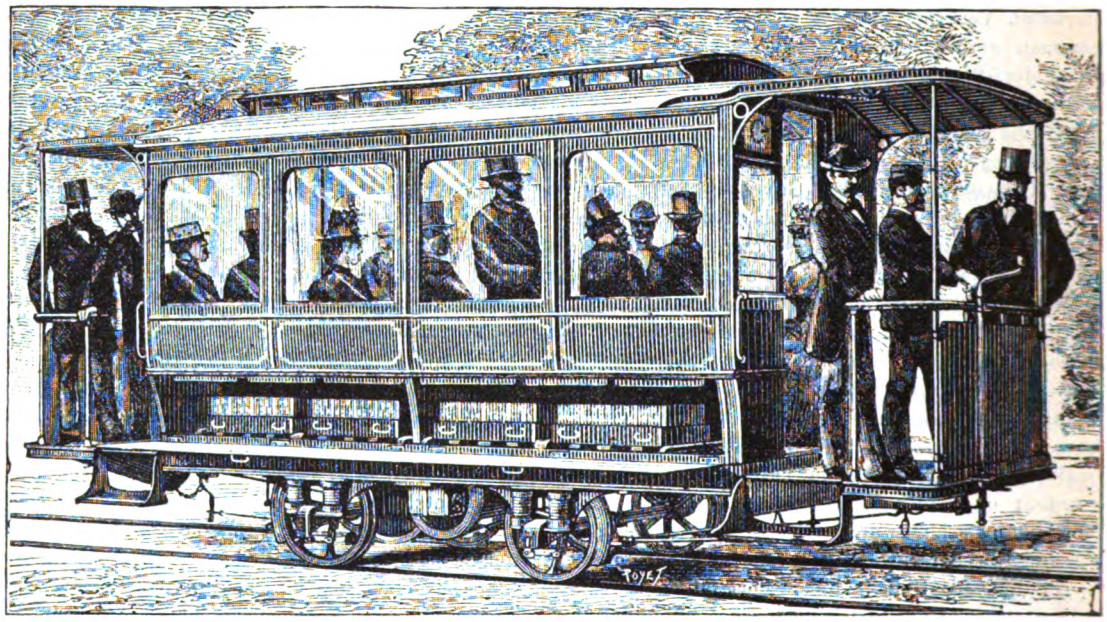


Fig. 511.

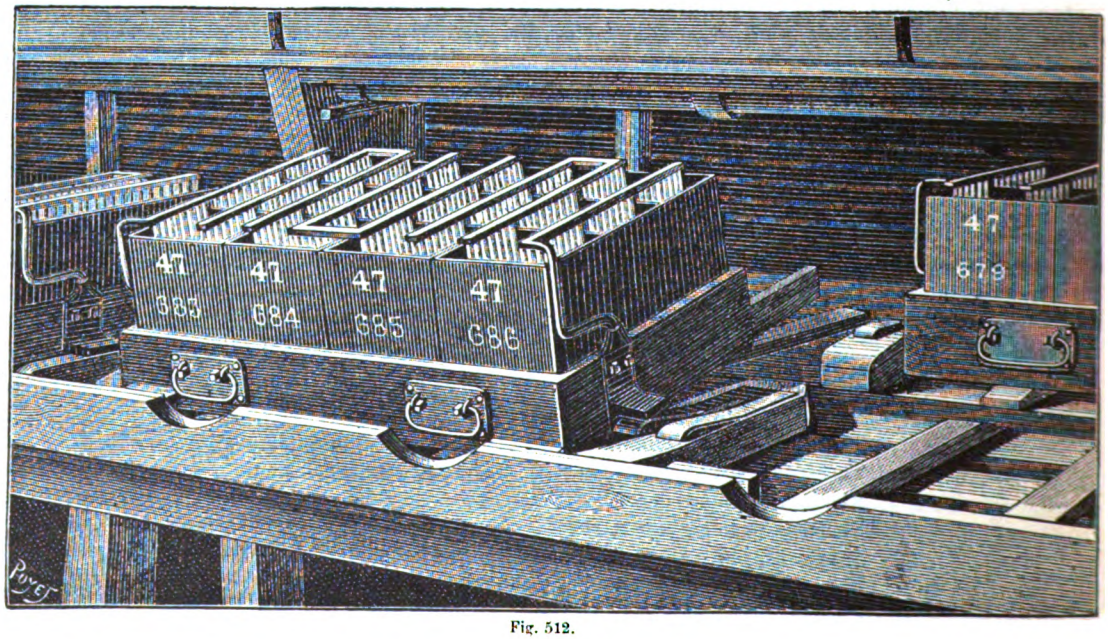


Fig. 512.

Accumulatoren sieht. An jeder Seite stehen vier Kästen mit vier dreifachen Zellen, so dass die Gesammtzahl 96 beträgt. Fig. 512 zeigt das Einsetzen einer neu geladenen Batterie in den zwischen den Ladebänken befindlichen Wagen. Interessant sind die in der Figur deutlich sichtbaren Contactvorrichtungen.

Digitized by Google

Elektrische Beleuchtung.

In **Stuttgart** wird die elektrische Beleuchtung von einem Unternehmer in einem grossen Häusercomplexe eingeführt.

Dessau. Am 1. Oct. fand hier mit vollkommenstem Erfolg die Eröffnung der von der deutschen Continental-Gasgesellschaft errichteten elektrischen Centralstation statt, der ersten, welche sich ausschliesslich der Gasmaschine als Triebkraft bedient. Es sind zunächst vier Otto'sche Gasmotoren mit zusammen 160 *HP* in Betrieb. Die von der Edison-Gesellschaft ausgeführte Einrichtung des herzoglichen Hoftheaters zu elektrischer Beleuchtung bewährte sich bei dieser Gelegenheit ebenso vorzüglich, wie die Lichtlieferung seitens der Centralstation. Die Verwendung des Gases als Triebkraft bildet die Grundlage des Vorgehens der Continental-Gasgesellschaft im Gebiete der elektrischen Beleuchtung, und den Anknüpfungspunkt für eine organische Verbindung des alten und des neuen Zweiges der Lichtindustrie. (Journ. f. Gasbel.)

New-York. (Versagen der elektrischen Beleuchtung.) Die Elektricitätswerke der Brush-Gesellschaft in New-York wurden am 16. Aug. d. J. von einem Unfall betroffen, welcher vielleicht nicht ohne Folgen für die Einrichtung derartiger Anlagen sein wird. Aus nicht aufgeklärten Ursachen brach in dem genannten Werke Feuer aus, zerstörte sämmtliche Kraftmaschinen, 54 an der Zahl, welche 1200 Lichter speisen, und raubte hierdurch einem grossen Theile der Stadt seine nächtliche Beleuchtung. Nach einem Berichte im „American Architect" konnte diesem plötzlichen Missgeschick zunächst dadurch abgeholfen werden, dass ein grosser Theil der erloschenen Flammen an eine andere Station derselben Gesellschaft angeschlossen wurde. Allerdings wurde hierdurch nothwendig, den durch die Hauptleitung dieser Station zu führenden Strom in ungewöhnlicher Weise zu verstärken, was immerhin nicht gefahrlos erschien, da ein solcher Fall bei der Einrichtung dieser Leitung nicht vorgesehen war. Ein Unfall ist dadurch jedoch nicht eingetreten. (Journ. f. Gasbel.)

Verschiedenes.

Der Stand der heutigen Elektrotechnik[1]). Der Vortragende erklärt zunächst, dass es ihm nicht darum zu thun sei, der Versammlung einen allgemeinen Ueberblick über die heutige Elektrotechnik zu geben, sondern dass er specielle, für den Ingenieur wichtige Theile herausgreifen werde, die darthun sollen, nach welcher Richtung sich die Elektrotechnik in den letzten Jahren entwickelt hat. Ehe auf das sachliche jedoch eingegangen wird, rügt der Vortragende die ganz ungewöhnlichen Formen, in denen sich der Concurrenzkampf auf elektrotechnischem Gebiet gegenwärtig bewegt und der sich in maasslosen dreisten Reclamen unter möglichster Herabsetzung des Concurrenten und in unerhörten Preisherabdrückungen äussert. Ein energisches Vorgehen der soliden elektrotechnischen Industrie gegen solche Auswüchse, insbesondere auch durch die Presse, wäre im Interesse der Sache höchst wünschenswerth. Der Vortragende nimmt keinen Anstand zu erklären, dass, gute Arbeit vorausgesetzt, heute jede wissenschaftlich geleitete Fabrik auf dem Gebiete des Dynamomaschinenbaues gleich Gutes zu leisten vermöge.

Der Vortragende macht es sich nun in erster Linie zur Aufgabe, an der Hand der Faraday'schen Kraftlinientheorie die wissenschaftlichen Principien darzulegen, die in neuerer Zeit als Richtschnur beim Baue der Stromerzeuger zur Anwendung kommen, und er wirft dabei zuerst einen Blick auf die Transformatoren — System Zipernowski — die neuerdings als Apparate zur Uebertragung und Nutzbarmachung entfernter Arbeitsquellen in Form von elektrischer Energie viel von sich reden machten und die eine ebenso sinnreiche als einfache Anwendung der Kraftlinientheorie bilden. Das Princip der Transformatoren ist dasselbe wie das des bekannten Ruhmkorff'schen Inductionsapparates; aber die ganze Anordnung, Zusammenhaltung und Regulirung der einzelnen Glieder des Systems bezeichnet einen bedeutsamen Fortschritt. Leider sind die Transformatoren heute nur zu Beleuchtungszwecken, nicht aber für Uebertragung mechanischer Arbeit und für Elektrolyse verwendbar, weil sie Wechselströme zu ihrem Betrieb brauchen und solche liefern. Bedenken, welche man bezüglich der Betriebssicherheit angesichts der hohen Spannung hegen kann, werden wohl in Bälde durch die bereits ausgeführten Anlagen zurechtgestellt werden.

Hinsichtlich der Gleichstrom-Dynamomaschinen betont der Vortragende, dass heute allgemein folgende Constructions-Grundsätze befolgt werden:

1. Man gibt den Maschinen möglichst intensives magnetisches Feld, womit starke Elektromagnete, sehr geringer Raum zwischen Schenkel- und Ankereisen und grosse radiale Ausdehnung des letzteren verknüpft ist.
2. Man theilt das Ankereisen zur Vermeidung innerer schädlicher Ströme in passende Segmente.
3. Man gibt dem Anker möglichst wenig Windungen.
4. Man hütet sich vor Polscheiben, die einen zu grossen Theil des Ankerumfangs umspannen.

---

[1]) Vortrag von Prof. Dr. Dietrich, gehalten in der 27. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure.

Digitized by Google

Unter Befolgung dieser Grundsätze erhält man bei vergleichungsweise geringem Gewichte hohe Leistungsfähigkeit und geringe Erwärmung; ferner ein Minimum von Funken und ziemlich gleichbleibende Bürstenstellung bei jeder Beanspruchung, also Maschinen, wie sie einzig und allein für geordneten und billigen Betrieb gebraucht werden können.

Leider ist heute die Theorie noch nicht so weit vorgeschritten, dass man bei gegebener Leistung einer Dynamomaschine ihre Eisendimensionen allgemein zu berechnen vermöchte; aber es wird wenigstens in dieser Richtung emsig an der Ausfüllung der theoretischen Lücken gearbeitet.

Dank der Untersuchungen der letzten Jahre unterliegt es jedoch keinem Anstande bei gegebener Eisenconstruction einer Dynamomaschine die Leistung einer bestimmten Drahtbewickelung unter Zuhilfenahme höchst einfacher Versuche im Voraus zu bestimmen und die Wirkung complicirter Maschinengattungen, wie z. B. der Maschinen constanter Spannung und constanten Stromes zu berechnen.

Der Vortragende erwähnt sodann eine neuere Specialanwendung der Dynamomaschinen, nämlich die elektrische Zugbeleuchtung von einer Laufachse des Zuges aus. Hier liegt das Problem vor, bei allen Zuggeschwindigkeiten und bei jeder Bewegungsrichtung eine und dieselbe unveränderliche Lichtstärke zu erzielen.

Im wesentlichen findet die Aufgabe ihre Lösung durch die Anwendung von Accumulatoren und von automatischen, sehr sicher functionirenden Regulatoren, welche den Maschinenstrom innerhalb weiter Geschwindigkeitsschwankungen constant halten. Die Abtrennung und Wiederanlegung der Accumulatoren an die Dynamomaschine beim Anhalten, bezw. Wiederanfahren des Zuges geschieht natürlich ebenfalls automatisch in einer für das Auge nicht störenden Weise.

Dieser Gegenstand gibt dem Vortragenden Veranlassung, des Näheren auf den heutigen Stand der wichtigen Accumulatorenfrage einzugehen. Als Hauptgrund der vergleichsweise so geringen Verbreitung dieser Apparate wird die Unsicherheit und die Nichtübereinstimmung der verschiedenen Angaben über die Lebensdauer, diesem Hauptfactor für die Betriebskosten, bezeichnet. Das einzige Mittel, dem Publicum Vertrauen zur Sache beizubringen, ist Garantieübernahme seitens der Accumulatoren-Fabrikanten Einen erfreulichen Anfang in dieser Beziehung hat neuerdings die Rotterdamer Accumulatorenfabrik gemacht, indem sie für zweijährige Dauer der positiven Platten garantirt und dieselben nach dem Verbrauch für billigen Preis durch neue ersetzt.

Diese vom Vortragenden eingehendee behandelten Accumulatoren zeichnen sich hauptsächlich durch die Unwahrscheinlichkeit eines in ihnen stattfindenden Kurzschlusses aus. Eine unter Anwendung dieses Accumulatorensystems durchgeführte Centralanlage für elektrisches Licht wurde von der Frankfurter Gasgesellschaft in Frankfurt a. M. installirt und functionirt zu voller Zufriedenheit.

Der Vortragende spricht die Ueberzeugung aus, dass elektrische Centralstationen in Zukunft mehr und mehr auf die Zuhilfenahme von Accumulatoren zurückgreifen werden, und dass dabei letzteren eine ähnliche Rolle zugetheilt sein wird, wie den Gasbehältern der Gasfabriken. Auch bei kleineren Anlagen mit ungleichförmig gehendem Motor (Gasmotor) bilden die Accumulatoren als sehr sicher wirkende Regulatoren ein werthvolles Hilfsmittel.

Auch für Ferneleitung elektrischer Arbeit, also für ähnliche Zwecke wie die Transformatoren, hat man die Accumulatoren schon zu verwenden gesucht; eine gleich befriedigende Lösung, insbesondere was die Anlagekosten anbelangt, ist aber bis jetzt nicht erzielt worden. Auch stellen sich, wie es scheint, beträchtliche Betriebsschwierigkeiten ein. Man wird heute im Mittel 75% der in die Accumulatoren eintretenden Arbeit und 90% der hineingehenden Elektricitätsmenge bei rationellem Betrieb wieder zurückerwarten dürfen.

Bezüglich des heutigen Standes der Bogen- und Gluhlichtbeleuchtung macht der Vortragende in Uebereinstimmung mit v. Hefner-Alteneck darauf aufmerksam, dass es müssig ist, sich darüber zu streiten, ob reine Parallel- oder reine Hintereinanderschaltung zweckmässiger sei. Im allgemeinen wird Gruppenschaltung der Bogenlichter sich am rationellsten erweisen; in allen Fällen werden aber die speciellen Verhältnisse den Ausschlag geben.

Allgemeine Regeln aufstellen zu wollen zu Gunsten des einen oder anderen „Systems" verstösst gegen den Geist der Technik.

Der Vortragende weist darauf hin, dass man bei Anwendung von Parallelschaltung bei Bogenlampen ziemlich viel Arbeitskraft in einem vorgeschalteten „Beruhigungswiderstand" verloren geben müsse, und dass deshalb und in Anbetracht der Kohlenstiftkosten und der täglichen Wartung bei schwachen Lichtern bis zu 200 N.-K. in speciellen Fällen Glühlampen billiger im Betrieb sein können.

Schliesslich erwähnt der Vortragende in kurzen Worten die ausserordentlichen Fortschritte in der Glühlichtfabrikation im Verlaufe der letzten 4 bis 5 Jahre. Dieselbe Lichtmenge kann heute bei gleicher

Digitized by Google

Lebensdauer der Lampe mit $^2/_3$ des damaligen Arbeitsaufwandes gewonnen werden. Selbstverständlich entziehen sich Details in diesem Zweige der Besprechung, aber es scheint ausser Zweifel zu stehen, dass auf dem Gebiete der Glühlichtbeleuchtung am emsigsten und auch am erfolgreichsten gearbeitet wurde.

So zeigt die heutige Elektrotechnik in allen Einzelgebieten ein stetes, nach aussen hin nicht geräuschvoll auftretendes, aber um so intensiveres Fortschreiten und vor allem eine mit Freuden zu begrüssende wissenschaftliche Vertiefung, welche die beste Garantie für künftige Erfolge bietet.

(Wochenschrift des österr. Ing.- u. Architekten-Vereins.)

Accumulatoren de Khotinsky. Wie uns aus Berlin mitgetheilt wird, hat die Deutsche Edison-Gesellschaft mit den Accumulatoren-Batterien in ihren Ausstellungsräumen wenig Erfolg gehabt. Die Accumulatoren wurden entfernt.

Neue Dynamos. Einer Nachricht zufolge construiren die Herren Siemens Brothers ihre Dynamomaschinen jetzt nach dem bewährten Edison-Hopkinson-Modell.

Dynamo Patent Bollmann. Maximalleistung 1500 Lampen zu 16 N.-K., 100 *V*. Die Maschine besitzt 12 Magnetfelder abwechselnder Polarität. Der aus blanken Kupferlamellen eigenthümlich zusammengesetzte flache Ring besteht aus 48 Spulen, welche in vier Serien zu 12 Spulen angeordnet sind.

Je zwei Serien sind immer ausgeschaltet, während zwei Serien in Parallelschaltung zur Stromerzeugung dienen.

Der Collector hat 48 Lamellen, und schleifen, vertical darauf gestellt, vier Bürsten, ebenfalls specieller Construction. Je zwei von den Bürsten sind parallel geschaltet. Der verfügbare Querschnitt des Ringes beträgt 120 ^{qmm} und die Totallänge aller Leitertheile in ihm 125 ^{m}.

Infolge der vorzüglichen Luftkühlung verträgt der Ring einen bedeutend stärkeren Strom, als nach gewöhnlichen Verhältnissen zulässig wäre.

Bei der normalen Tourenzahl von 600 Touren erreicht die Maschine eine elektromotorische Kraft von ca. 120 *V* bei offener Leitung. Bei 110 *V* Klemmenspannung erzeugt 1 ^{m} wirksame Inductionslänge ca. 9 *V*. Die Geschwindigkeit beträgt hierbei ca. 20 ^{m}.

Der innere Widerstand des Ringes ist ca. 0,002 Ω. Der Polabstand der Magnete beträgt ca. 15 ^{mm}.

Es treffen bei 8 *A* Erregungsstrom ca. 20 Windungen Ampère auf 1 ^{qcm} Kernquerschnitt.

Die Stärke eines Magnetfeldes ist ungefähr 5000 ^{cgr}. Bei der letzten Probe waren es 1050 Glühlampen = ca. 550 *A* 100 *V*. (Zeitschr. f. Elektrotechn.)

Paris. (Die Weltausstellung.) Die Commission für die Ausstellung von 1889 hat den Eifel'schen Thurm genehmigt mit einer Subvention von $1^1/_2$ Millionen Francs.

Photographie der Himmelskörper. Die Pariser Akademie der Wissenschaften beschloss, angesichts der grossen Fortschritte, welche die Photographie der Himmelskörper gemacht hat, für das nächste Frühjahr eine internationale Conferenz behufs Herstellung einer photographischen Himmelskarte vorzuschlagen, die gleichzeitig von zehn oder zwölf über den ganzen Erdball vertheilten Observatorien in Angriff zu nehmen ist.

Paris. Im Grand-Hôtel explodirte der Dampfkessel, welcher zum Betriebe der elektrischen Beleuchtung dient. Es war ein sogenannter unexplodirbarer. Zwei Arbeiter sind schwer verletzt.

Kupfer- und Silbervoltameter. Im Laboratorium von Sir William Thomson sind Versuche über die Genauigkeit beider Voltameter angestellt worden. Es geht daraus hervor, dass, was ja auch schon von andern oft genug bestätigt wurde, das Silbervoltameter vorzuziehen ist. Für die gewöhnliche Praxis reicht allerdings das Kupfervoltameter aus. Der durch Auflösung in der Lösung hervorgerufene Gewichtsverlust bedingt beim Kupfer einen der Oberfläche der Kathode proportionalen Fehler, welcher bei einem spec. Gewicht von 1,05—1,1 am geringsten ist. Bei Anwendung aller Vorsicht bekommt man mit Kupfer bis auf 0,1 % genaue Resultate. Zieht man die wegen der Auflösung des Kupfers im Sulfat erforderliche Correction in Betracht, so ergibt sich nach Gray ein Verhältnis der elektrochemischen Aequivalente von 0,2942, dergestalt, dass wenn man das elektrochemische Aequivalent des Silbers mit 1,118 bezeichnet, sich für Kupfer die Zahl 0,3290 ergibt. Wenn man eine beinahe gesättigte Kupfersulfatlösung und eine Stromdichte von 2 *A* pro Quadratdecimeter verwendet, so beträgt die von einem *Cb* niedergeschlagene Kupfermenge 0,3287 ^{mg}.

Nachdruck verboten!

Digitized by Google

Finanzielle und industrielle Nachrichten.

Neue Compagnie. Unter dem Titel „Standart Time“ wurde in London eine Compagnie mit einem Kapital von £ 100000 eingetragen. Zweck: öffentliche Zeitregulirung, Stromvertheilung und Telephonie.

Patente.

Patent-Anmeldungen.

1. Nov. 1886.

3309 S. Herstellung der Kohlenfäden für elektrische Glühlampen. Carl Seel in Charlottenburg, Christstrasse 16.

1651 St. Bandartige Vorrichtung zum Vergrössern und Verringern von Widerständen für elektrische Apparate. Dr. Stöhrer & Sohn in Leipzig.

4. Nov. 1886.

2949 F. Neuerungen in der Herstellung von positiven Elektrodenplatten für Accumulatoren. Stephan Farbaky und Dr. Stefan Schenek, kgl. Bergräthe und Professoren in Schemnitz (Ungarn); Vertreter: L. Putzrath in Berlin SW., Dessauerstrasse 33.

1352 J. Galvanometer. Oscar Fredrik Jönsson in Stockholm; Vertreter: C. Fehlert und G. Loubier, in Firma: C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstr. 47.

11. Nov. 1886.

4257 Sch. Wechselstromregulator. S. Schuckert in Nürnberg.

1500 St. Vorrichtung zur Erzeugung von Inductionsströmen. Ernest Auguste Georges Street, genannt Charles Street, und Alfred Lucien Wilhelmine Desruelles in Paris; Vertreter: Wirth & Co. in Frankfurt a. M.

Patent-Ertheilungen.

37909. Magnetelektrischer Stromgenerator. F. F. Stögermayr und V. Glassner in Wien; Vertreter: J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin W., Friedrichstr. 78. Vom 30. März 1886 ab. 1534 St.

37933. Herstellung positiver Elektroden für galvanische Elemente. S. W. Maquay in London, Redburn Street; Vertreter: Brydges & Co. in Berlin SW., Königgrätzerstr. 101. Vom 11. März 1886 ab. 4508 M.

37988. Regulirung elektrodynamischer Motoren durch Anordnung von cumulativen und differentialen Spulen auf je einem diagonal gegenüberliegenden Elektromagnetenpaar. F. J. Sprague in New-York; Vertreter: F. E. Thode & Knoop in Dresden, Amalienstr. 3. Vom 26. Aug. 1885 ab. 2937 S.

38017. Neuerung an Vorrichtungen zum Füllen und Entleeren von galvanischen Batterien. J. T. Armstrong in 31 Aldermanbury, London; Vertreter: Brydges & Co. in Berlin SW., Königgrätzerstrasse 101. Vom 12. Dec. 1885 ab. 1370 A.

38019. Differentialinductor-Apparat zum Messen elektrischer Widerstände. Dr. P. Moennich in Rostock i. M. Vom 17. März 1886 ab. 4381 M.

38103. Nummer-Apparat und dazu gehörender Contact-Druckknopf mit Controle für elektrische Haustelegraphie. W. Köhn in Berlin SW., Marheinekeplatz 11, Hof 1 Tr. Vom 31. Jan. 1886 ab. 4618 K.

38107. Neuerung an rotirenden galvanischen Batterien. E. Bazin in Paris; Vertreter: J. Brandt und G. W. v. Nawrocki in Berlin W., Friedrichsstrasse 78. Vom 1. April 1886 ab. 6615 B.

38109. Anwendung eines Kugelcontactes zur plötzlichen Stromunterbrechung in den Nebenschlussspulen von elektrischen Bogenlampen. A. Schäfer in Wittenberg, Reg.-Bez. Merseburg. Vom 12. Mai 1886 ab. 4060 Sch.

38110. Mittel zur Verhütung der Wirkungen des remanenten Magnetismus. H. Pieper in Lüttich; Vertreter: C. Pieper in Berlin SW., Gneisenaustrasse 110. Vom 15. Mai 1886 ab. 2962 P.

38114. Wiegenartige Lagerung dynamoelektrischer Maschinen und Ein- und Ausrückung derselben. H. Lindley in Manchester (England); Vertreter: A. Kuhnt und R. Deissler in Berlin C., Alexanderstr. 70. Vom 6. Juli 1886 ab. 3826 L.

38116. Anordnung der Entladungscontacte bei synchronen Telegraphensystemen. P. B. Delany in New-York: Vertreter: J. Möller in Würzburg, Domstr. 34. Vom 22. Juli 1885 ab. 2659 D.

38126. Erregermasse (System Burstyn) für Trockenelemente. M. M. Rotten in Berlin SW., Königgrätzerstr. 97. Vom 29. Mai 1886 ab. 3729 R.

Erlöschung von Patenten.

35394. Regulator für elektrisches Bogenlicht.

10054. Neuerungen an elektrischen Lampen.

14648. Neuerungen an elektrischen Lampen. (Zusatz zu P. R. 10054.)

19283. Neuerungen an elektrischen Lampen. (II. Zusatz zu P. R. 10054.)

22702. Galvanisches Element.

30550. Neuerungen an dynamoelektrischen Maschinen.

34227. Horizontal-Galvanometer mit verstellbarem Zeiger und verstellbarer Scala.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, München, Fraunhoferstr. 11.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 33.

Inhalt.

Rundschau. S. 737.
Correspondenz. S. 739.
Oekonomiegrad und Wirkungsgrad dynamoelektrischer Maschinen. Von Richard Schorch. S. 739.
Die unterirdischen elektrischen Leitungen in New-York. S. 747.
Literatur. Jos. Schaschl, Die Galvanostegie mit besonderer Berücksichtigung der fabriksmässigen Herstellung dicker Metallüberzüge auf Metallen mittels des galvanischen Stromes. S. 753.
Auszüge aus Patentschriften. S. 754.
Kleinere Mittheilungen. S. 760.
Telephonie. S. 760.
Elektrische Beleuchtung. S. 760. Elektr. Beleuchtung in Leipzig. S. 760. — Elektr. Beleuchtung in Breslau. S. 760. — Elektr. Beleuchtung in Hamburg. S. 760. — Elektr. Zugsbeleuchtung. S. 760.
Verschiedenes. S. 761. Enquête betr. Revision des Patentgesetzes. S. 761. — Eppstein's Universallehre für Elektriker. S. 763. — Eindringen des Lichtes in das Seewasser. S. 763.
Patente. S. 764.

Rundschau.

Bekanntlich wird in Berlin die Gründung eines Reichsinstitutes für physikalische Forschung und Präcisionstechnik geplant. Während diese Idee zuerst wohl überall freudig begrüsst wurde, legt sich nach Bekanntwerden der bezüglichen Denkschrift und Begründung die Freude überall recht merklich, Berlin natürlich ausgenommen. Die Commission, welcher die Herren Helmholtz, Siemens, Förster etc. angehören, äussert sich dahin, dass zur Abwehr eines geistigen Verfalls der Physik in Deutschland die Errichtung eines physikalischen Observatoriums in Berlin eine Nothwendigkeit geworden sei. Welches Compliment für die deutschen Physiker! Die Commission setzt dann aus einander, dass die „Präcisionstechnik" (hiermit ist Präcisionsmechanik gemeint) in Deutschland durchaus in Verfall gerathen sei, selbst die Springer'sche Zeitschrift für Instrumentenkunde wolle nicht recht ziehen und deswegen müsse etwas ordentliches geschehen. Es wird dann über schlechtes Glas zu Objectiven, Libellen, über schlechtes Messing, schlechten Rothguss und dergleichen geklagt und damit der allgemeine Verfall der Präcisionsmechanik bewiesen. Gegen diese Ausführungen lässt sich mancherlei einwenden. Es mag zugestanden werden, dass die Präcisionsmechanik in Berlin in Verfall gerathen ist, das wird sogar von vielen Sachverständigen bestätigt; folgt daraus dann aber, dass da das Reich einschreiten muss? Das ist doch wohl Sache der Berliner Stadtgemeinde selbst. Die Förster'schen Behauptungen über die Unbrauchbarkeit verschiedener Gläser wird von unterrichteten Personen nur theilweise zugestanden. Die Gläser, welche Herr Director Förster meint, „waren in München als unbrauchbar zurückgelegt". Es ist also kein Wunder, dass sie nicht befriedigten. In der Denkschrift heisst es dann weiter, dass gute Gläser nur in München bei Steinheil zu haben seien. Es hat also den Anschein, als ob nun aus Reichsmitteln in Berlin eine Concurrenz grossgezogen werden soll.

Einen sehr unangenehmen Eindruck macht die in dem ganzen Schriftstücke zur Schau getragene Identificirung von Preussen und Deutschland. Weil es im Auslande grössere Fernrohre gibt, soll Deutschland auch solche für die Potsdamer Sternwarte kaufen. Das ist denn doch eine merkwürdige Zumuthung.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Digitized by Google

Herr Geheimrath Helmholtz, welcher für die erste Stelle bei der Unternehmung ausersehen ist, gibt in einem besonderen Aufsatze sechs Aufgaben für das Institut, welche nach seiner Ansicht die Nothwendigkeit und Nützlichkeit des Instituts beweisen.

Diese Aufgaben sind folgende:

1. Die genaue Bestimmung der Schwere.
2. Die absolute Messung der Gravitation.
3. Die Messung der Geschwindigkeit des Lichtes.

Die Wichtigkeit dieser Aufgabe wird vom Verf. sehr treffend durch den Hinweis begründet, dass in ca. 100 Jahren ein Venusdurchgang stattfinden würde, und dass möglicherweise dann die Genauigkeit, mit welcher die Geschwindigkeit des Lichts bestimmt ist, nicht mehr auf gleicher Stufe stehen würde mit den astronomischen Durchgangsbeobachtungen.

4. Die kritische Geschwindigkeit, welche das Verhältnis des elektromagnetischen zum elektrostatischen Maasssystem darstellt, soll bestimmt werden.

Hier dürfte es die Elektrotechniker einigermaassen überraschen, aus dem Munde des Herrn Geheimrath Helmholtz dahin belehrt zu werden, dass man diese kritische Geschwindigkeit in der Elektrotechnik braucht, „so bald gleichzeitig Ströme und Ladungen auftreten". Im übrigen ist diese kritische Geschwindigkeit schon mehrfach bestimmt; eine ganz neue Bestimmung von Klemenčič brachten wir auf S. 661 und S. 689 dieses Bandes. Wenn Herr Geheimrath Helmholtz anstatt der dort beschriebenen Methode eine bessere vorschlagen kann, so werden ihm die Physiker für eine Aufklärung gewiss dankbar sein. Den obigen Satz kann man eine physikalische Aufgabe nicht nennen.

5. Die elektrischen Maasseinheiten sind zu bestimmen.

Was das heissen soll, ist auch wenig verständlich. Das Ohm ist jetzt legal festgelegt, die Kenntnis des absoluten Werthes hat also jetzt gar kein praktisches Interesse mehr. Herr Geheimrath Helmholtz behauptet, dass für derartige Arbeiten die Räume der physikalischen Universitäts-Laboratorien nicht ausreichten. Das mag ja in Berlin der Fall sein, anderwärts ist es wohl nicht durchgängig der Fall. Hat nicht G. Wiedemann in Leipzig ein besonderes und zwar passendes Local für seine Ohm-Bestimmung zur Verfügung gehabt? Hatten die Einrichtungen von F. Kohlrausch in Würzburg zur Bestimmung des elektrochemischen Aequivalents des Silbers solche Mängel, dass Herr Geheimrath Helmholtz etwas besseres in Vorschlag bringen kann? Oder glaubt man diese geradezu klassische Arbeit noch übertreffen zu können? Für die Arbeiten, welche Herr Geheimrath Helmholtz im Auge hat, liegt gegenwärtig gar kein Bedürfnis vor. Das Ohm ist beinahe bis auf ein Tausendstel und das elektrochemische Aequivalent des Silbers bis auf ein Zehntausendstel bestimmt. Für das Aichen und Vergleichen von Widerständen braucht man aber kein solches Institut wie Herr Geheimrath Helmholtz plant. Das ist eine einfache Arbeit, wozu wenig Platz und Einrichtungen erforderlich sind.

Die Nothwendigkeit der Anstalt soll auch noch dadurch bewiesen werden, dass den Physikern die Zeit zur Forschung fehle. Das ist nun keineswegs der Fall, wir kennen eine ganze Menge Physiker, denen nicht einmal zu weitläufigen Arbeiten die Zeit fehlt. Wenn es aber Herrn Geheimrath Helmholtz selbst, wie es den Anschein hat, gegenwärtig an Zeit zu Forschungen fehlt, so dürfte sich das auch kaum ändern, wenn das Berliner Project zu Stande käme.

Eine grosse Gefahr liegt in dem Project. Käme es zu Stande, so würden die Regierungen der Bundesstaaten, welche ja natürlich gehörig bezahlen müssten (die Aus-

Digitized by Google

gaben, welche Bayern treffen, repräsentiren allein ein Kapital von 850000 M.), von da an ihren Physikern wenig oder gar kein Geld für Forschungen mehr bewilligen, da die Physik als „Reichswissenschaft" fix und fertig von Berlin bezogen werden würde. Neben vielen Nachtheilen hat das frühere vieltheilige Deutschland doch den Vortheil einer freieren und gesunderen Entwickelung der Wissenschaft gehabt, und das soll jetzt zu Gunsten der Reichshauptstadt beseitigt werden. Wir sind die Letzten, die nicht mit Freuden auch aus Reichsmitteln die Forschung überall unterstützt sehen möchten, nur wollen wir die Wissenschaft nicht als Monopol Berlins sehen. Wenn wir bei dieser Gelegenheit eins bedauern, so ist es, dass Zöllner nicht mehr lebt; dieser würde jenen monopolistischen Bestrebungen mit Nachdruck gegenüber getreten sein.

Correspondenz.

Berlin, den 18. Nov. 1886.

Herrn Ingenieur F. Uppenborn, München.

In Nr. 30 des C. f. E. (1886) schreibt ein Unbekannter, dass die in meinem Vademecum f. E. (1885) S. 56 genannten Formeln für Abschmelzdrähte für reinen Bleidraht angegeben sein sollen. Dem ist aber nicht so. Wenn der Herr genauer hingesehen haben würde, würde er neben dem Worte Abschmelzdrähte gefunden haben:

1 Thl. Zinn auf 1 Thl. Blei.

Die Drähte beziehen sich also auf diese Legirung.

Thatsächlich sind die Formeln nicht ganz genau, sie müssen lauten:

$$d = 0{,}74 \sqrt[3]{z^2}$$

$$J = 1{,}59 \sqrt[2]{d^3}.$$

Demnach würde für 11 A der Durchmesser sein

$$d \backsim 3{,}7 \text{ mm}.$$

Hochachtungsvoll *E. Rohrbeck.*

Oekonomiegrad und Wirkungsgrad dynamoelektrischer Maschinen.

Von **Richard Schorch.**

Von einer gut construirten dynamoelektrischen Maschine verlangt man, dass:

1. das Verhältnis des geleisteten Effects zu dem für die Bewickelung des Ankers und der Magnete aufgewendeten Kupfervolumen möglichst gross,
2. der relative innere Effectverlust, d. h. das Verhältnis des von der Maschine selbst absorbirten Stromeffects zum Ankerstromeffect möglichst klein,
3. der von der Maschine geleistete Effect genügend gross im Verhältnis zur Grösse der Maschine, endlich
4. die Funkenbildung am Collector eine möglichst geringe sei.

Die letzte Bedingung entzieht sich vorläufig einer theoretischen Behandlung und es sei nur erwähnt, dass bekanntlich die Funkenbildung zunimmt mit Vergrösserung des Drahtvolumens auf den Anker. Uebereinstimmend hiermit und auf Grund einer Reihe von Versuchen und Vergleichen an Maschinen verschiedener Systeme glaube ich annehmen zu dürfen, dass die Funkenbildung um so grösser auftritt, je geringer die Dichtigkeit der Kraftlinien im magnetischen Felde ist. Da aber letztere nicht allein von der Grösse der

Digitized by Google

Magnetbewickelung, sondern auch von dem magnetischen Widerstande der Magnet- und Ankerkerne und dem Zwischenraume zwischen den Magnetpolflächen und der Mantelfläche des Ankerkernes abhängt, so ist es zur Vermeidung der Funkenbildung zweckmässig, die Eisenmassen der Magnete und des Ankers gross und die Ankerbewickelung möglichst dünn zu nehmen, sowie für eine innige und solide Verbindung der Magnete unter sich zu sorgen. In letzter Beziehung ist die Herstellung der Magnete aus einem Stücke das sicherste, aber nicht immer rathsamste Mittel.

Was die drei ersten Punkte anbetrifft, so ist eine erschöpfende Theorie erst möglich, wenn eine allgemein gültige Formel für die von den Magneten einer dynamoelektrischen Maschine gelieferten Kraftlinien gefunden sein wird. Die Kapp'sche Formel [1]), welche nur für schwach gesättigte Magnete gilt, kann hier wegen dieser Beschränktheit keine Anwendung finden. Allgemeinere Gültigkeit hat die von Dr. Frölich aufgestellte Formel für den wirksamen Magnetismus, und soll daher diese der nachstehenden Betrachtung zu Grunde gelegt werden.

Dieselbe lautet bekanntlich:

$$M = \frac{\mu m_e J_e}{1 + \mu m_e J_e}$$

(μ die durch eine Versuchswickelung zu bestimmende Magnetisirungsconstante, m_e die Anzahl der Drahtwindungen auf den Magneten, J_e die Stromstärke in denselben).

Setzt man hierin

$$J_e = q_e i_e$$

(q_e Querschnitt des Magnetwickelungsdrahtes, i_e Stromdichtigkeit in demselben), so kann mit Berücksichtigung, dass

$$m_e = \frac{L_e}{l_e} \quad \text{und} \quad V_e = L_e q_e$$

(L_e die Drahtlänge und V_e das Drahtvolumen der Magnetbewickelung, l_e die mittlere Länge einer Umwindung)

ist, geschrieben werden:

$$M = \frac{\frac{\mu i_e}{l_e} V_e}{1 + \frac{\mu i_e}{l_e} V_e}$$

oder wenn man setzt

$$\frac{\mu i_e}{l_e} = c$$

$$M = \frac{c V_e}{1 + c V_e} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad \text{(I}$$

Was den Werth von c anbetrifft, so soll die zunächst im allgemeinen erfüllbare Annahme gemacht werden, dass derselbe für verschiedene Bewickelungen der Magnete constant bleibe. In dem speciellen Falle, dass man nur die Dimensionen des Bewickelungsdrahtes ändert, ohne das Eisengestell und den Wickelungsraum zu ändern, bleiben μ und l_e constant und c ist daher ebenfalls constant, wenn die Stromdichtigkeit i_e dieselbe bleibt. Hieraus folgt der wichtige Satz: Der Magnetismus einer Maschine ändert sich bei verschiedener Bewickelung. Der Magnet nicht, wenn der Wickelungsraum und die Stromdichtigkeit in der Magnetbewickelung dieselben

[1]) Vgl. d. Journ. Nr 26 S. 545.

Digitized by Google

bleiben, vorausgesetzt, dass der Querschnitt des isolirten Drahtes stets proportional dem des blanken Drahtes ist.

Setzt man noch

$$V_s = \left(\frac{V_s}{V_a}\right) V_a = V_a x$$

(V_a das Drahtvolumen auf dem Anker),

so wird

$$M = \frac{c V_a x}{1 + c V_a x} \quad \ldots \quad \text{(II}$$

d. h. bei constantem Werthe von cV_a ist der Magnetismus nur eine Function des Verhältnisses $\frac{V_s}{V_a}$.

Als zweite Grundformel für unsere Betrachtung dient die Gleichung für die elektromotorische Kraft E der Maschine:

$$E = \frac{\lambda L_a v I}{\varepsilon}$$

(I die Intensität des magnetischen Feldes, L_a Gesammtlänge des Drahtes mit dem Anker, λ ein Coefficient, welcher angibt, der wie vielte Theil von L_a die Kraftlinien des magnetischen Feldes senkrecht schneidet, v die lineare Geschwindigkeit, mit welcher dies geschieht, ε die Anzahl der Pole der Maschinen).

Der wirksame Magnetismus M ist der Intensität des magnetischen Feldes proportional, man kann also schreiben:

$$M = \alpha I \quad \text{und} \quad E = \frac{\alpha \lambda L_a v M}{\varepsilon} \quad \ldots \quad \text{(III}$$

Ferner ist der Ankerstrom-Effect

$$A = E J_a$$

(J_a Ankerstrom)

und da

$$J_a = \varepsilon q_a i_a \quad \text{und} \quad V_a = L_a q_a$$

(q_a Querschnitt des Ankerdrahtes, i_a Stromdichtigkeit in demselben),

so wird

$$A = \frac{\alpha \lambda L_a v M}{\varepsilon} \cdot \varepsilon q_a i_a = \alpha \lambda i_a v V_a M.$$

Mit Berücksichtigung von Gl. I erhält man hieraus

$$A = \frac{\alpha \lambda i_a v c V_a^2 x}{1 + c V_a x} = \frac{\alpha \lambda i_a v c V_a^2}{\frac{1}{x} + c V_a} \quad \ldots \quad \text{(IV}$$

Für $x = \infty$ folgt hieraus für das Maximum des durch die Vergrösserung des Magnetbewickelungsraumes erreichbaren Effects [1])

$$A_{max} = \alpha \lambda i_a v V_a.$$

Setzen wir noch

$$\frac{A}{A_{max}} = y,$$

so wird

$$y = \frac{c V_a x}{1 + c V_a x} \quad \ldots \quad \text{(V}$$

[1]) In Wirklichkeit wird das Maximum des Stromeffects erreicht, sobald die Magnete gesättigt sind; da aber hierbei x gross ausfällt, so weicht das wirkliche Maximum nicht viel vom theoretischen ab.

Digitized by Google

Die aus dieser Gleichung sich ergebende Curve stellt den von der Maschine gelieferten Ankerstrom-Effect in Theilen des Maximaleffectes dar und soll Effectscurve genannt werden. Dieselbe ist, wie Gl. III zeigt, identisch mit der Curve für den wirksamen Magnetismus. Die nähere Untersuchung derselben ergibt folgendes:

Zunächst ist aus der Gleichung der Curve ersichtlich, dass dieselbe eine Hyperbel ist. Ferner ist für

$$x = \infty : y = 1,$$

es nähert sich also die Curre asymptotisch einer in der Entfernung 1 von der Abscissenachse zu dieser gezogenen Parallelen.

Für $y = 0$ erhält man $x = 0$; die Curve geht also durch den Coordinaten-Anfangspunkt. Differentiirt man; so wird

$$\text{tang } \varphi = \frac{dy}{dx} = \frac{c V_a}{(1 + c V_a x)^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1$$

Für $y = \infty$ erhält man aus Gl. V

$$c V_a x_0 = -1 \quad \text{oder} \quad x_0 = -\frac{1}{c V_a}$$

und aus Gl. 1

$$\text{tang } \varphi = \infty \quad \text{oder} \quad \varphi = \frac{\pi}{2},$$

es nähert sich also die Curve auch asymptotisch einer in der Entfernung $x_0 = -\frac{1}{c V_a}$ zur Ordinatenachse gezogenen Parallelen. Hieraus folgt, dass die Curve eine gleichseitige Hyperbel ist. Die Coordinaten x_1 und y_1 des Scheitelpunktes findet man daher, wenn man in Gl. 1

$$\varphi = \frac{\pi}{4}$$

setzt, nämlich

$$x_1 = \frac{1}{\sqrt{c V_a}} - \frac{1}{c V_a}$$

und hieraus mit Rücksicht auf Gl. V

$$y_1 = \frac{\sqrt{c V_a} - 1}{\sqrt{c V_a}} = 1 - \frac{1}{\sqrt{c V_a}}.$$

Daher ist die Seite h des Quadrates der Coordinaten des Scheitelpunktes bezogen auf die Asymtoten

$$h = \frac{1}{\sqrt{c V_a}}.$$

Hiermit lassen sich nun in bekannter Weise aus dem Satze, dass die Rechtecke der auf die Asymtoten bezogenen Coordinaten einander gleich sind, sämmtliche Punkte der Curve aufsuchen. Die Curve ist sonach vollständig bestimmt, sobald der Werth von $c V_a$ gegeben ist. Der Coordinaten-Anfangspunkt liegt unterhalb oder oberhalb des Scheitelpunktes der Curve, je nachdem

$$x_0 \lessgtr \frac{1}{\sqrt{c V_a}}, \quad \text{also} \quad \frac{1}{c V_a} \lessgtr \frac{1}{\sqrt{c V}}$$

oder

$$c V_a \lessgtr 1$$

ist.

Digitized by Google

Der grösste Oekonomiegrad findet statt, wenn

$$x = \frac{1}{\sqrt{c V_a}} = h$$

ist. Es liegt also der zugehörige Punkt der Curve stets oberhalb des Scheitelpunktes.

Ist $c V_a > 1$ (I. Curve des relativen Effects Fig. 513), so steigt anfangs die Curve beinahe geradlinig an, bildet dann ein Knie und verläuft dann abermals beinahe geradlinig. Ist hingegen $c V_a < 1$ (II. Curve des relativen Effects, Fig. 513), so ist der Gesammtverlauf der Curve ein beinahe geradliniger, der Rapp'schen Formel entsprechender.

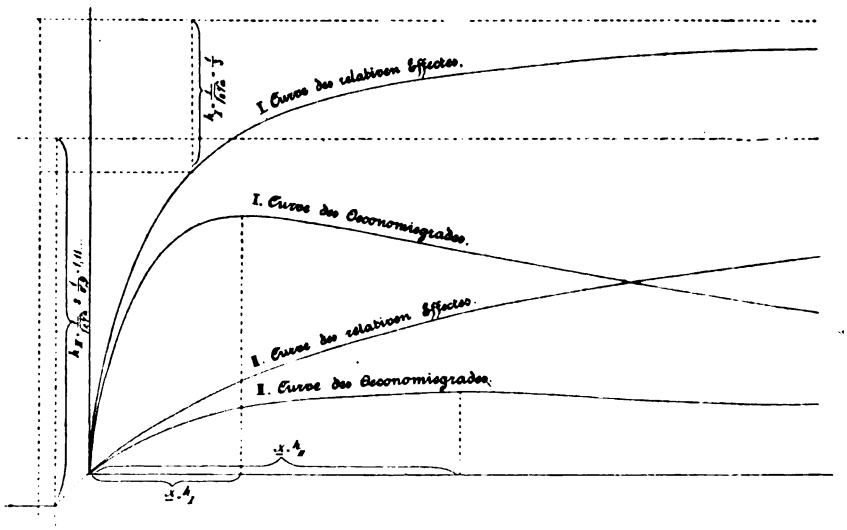


Fig. 513.

Im allgemeinen erkennt man aus dem Verlauf der Curven, dass es ökonomisch nicht vortheilhaft ist, die Magnetbewickelung über ein gewisses Maass hinaus auszudehnen. Näheres hierüber ergibt die folgende Betrachtung: Dividirt man Gl. IV durch

$$V = V_a + V_s = V_a(1 + x),$$

so erhält man den Oekonomiegrad

$$\frac{A}{V} = \frac{\alpha \lambda i_a v c V_a^2 x}{(1 + c V_a x) V_a (1 + x)} = \frac{\alpha \lambda i_a v e V_a x}{(1 + c V_a x)(1 + x)} \quad \ldots\ldots \quad (2$$

oder, wenn man setzt

$$\frac{A}{\alpha \lambda i_a v V} = y'$$

und den Werth y aus Gl. V einführt:

$$y' = \frac{y}{1 + x}.$$

Mittels dieser Gleichung lässt sich die Curve für den Oekonomiegrad der Maschine aus der Effectscurve leicht construiren (Fig. 513). Dieselbe hat ein Ordinatenmaximum, das wir bestimmen wollen. Die Differentiation ergibt:

$$\frac{dy'}{dx} = \frac{(1 - c V_a x^2) \alpha \lambda i_a v c V_a}{(1 + c V_a x)^2 (1 + x)^2},$$

woraus für das Maximum von y' folgt:

$$1 - c V_a x^2 = 0 \quad \text{oder} \quad x = \frac{1}{\sqrt{c V_a}}.$$

Digitized by Google

Ferner wird der zugehörige Werth

$$\underline{y'} = \frac{c V_a}{(1 + \sqrt{c V_a})^2} = \frac{1}{\left(1 + \frac{1}{\sqrt{c V_a}}\right)^2}$$

und das Maximum des Oekonomiegrades

$$\left(\frac{A}{V}\right)_{max} = \frac{\alpha \lambda i_a v}{\left(1 + \frac{1}{\sqrt{c V_a}}\right)^2} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (3$$

Diese Formel zeigt, dass der Oekonomiegrad einer Maschine um so grösser ausfällt, je grösser i_a, v und cV_a sind.

Der dem grössten Oekonomiegrade entsprechende Werth des Magnetismus ergibt sich aus Gl. II.

$$\underline{M} = \frac{\sqrt{c V_a}}{1 + \sqrt{c V_a}} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (4$$

und der zugehörige Ankerstrom-Effect:

$$\underline{A} = \frac{\alpha \lambda i_a v V_a \sqrt{c V_a}}{1 + \sqrt{c V_a}}.$$

Da aber

$$\underline{x} = \frac{V_a}{V_a} = \frac{1}{\sqrt{c V_a}} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (5$$

ist, so erhält man auch

$$\underline{y} = \underline{M} = \frac{\frac{V_a}{V_a}}{1 + \frac{V_a}{V_a}} = \frac{V_a}{V},$$

d. h. bei dem höchsten Oekonomiegrade sind der Magnetismus und der relative Effect gleich dem Verhältnisse des Kupfervolumens auf dem Anker zum Gesammt-Kupfervolumen der Maschine.

Ferner wird

$$\underline{A} = \alpha \lambda i_a v V_a \underline{M} = \alpha i_a v V_a \left(\frac{V_a}{V}\right) = \alpha i_a v V \underline{M^2},$$

es ist also der Ankerstromeffect proportional dem Gesammt-Kupfervolumen der Maschine und dem Quadrate des Magnetismus.

Endlich ist noch der grösste Oekonomiegrad

$$\frac{\underline{A}}{V} = \alpha i_a v \underline{M^2},$$

also dem Quadrate des Magnetismus ebenfalls proportional.

Wenden wir uns nun der Frage über den Wirkungsgrad der Maschine zu. Letztere ist

$$\eta = 1 - A_r$$

(A_r der relative Effectverlust, d. h. das Verhältnis des von der Maschine absorbirten Effects zum Ankerstrom-Effect).

Es ist aber

$$A_r = \frac{a J_a^2 + s J_r^2}{A}$$

(s der Widerstand der Magnetbewickelung, a Widerstand der Ankerbewickelung).

Digitized by Google

Der durch den Querschnitt des Ankerdrahtes gehende Strom ist

$$J'_a = \frac{J_a}{\varepsilon} = q_a i_a,$$

wenn mit ε die Anzahl der Pole der Maschine bezeichnet wird. Ferner ist der Widerstand der zwischen je zwei Bürsten liegenden Ankerwindungen

$$a' = \frac{L_a}{\varepsilon k q_a}$$

(k der Leitungswiderstand des Kupfers, dessen Werth nahezu gleich 60 zu setzen ist).

Da nach dem Princip der Effectsgleichheit:

$$\varepsilon a' (J'_a)^2 = a J_a^2$$

sein muss, so erhält man den auf den Gesammtstrom reducirten Widerstand der Ankerbewickelung

$$a = \frac{a'}{\varepsilon} = \frac{L_a}{\varepsilon^2 k q_a}$$

und hieraus

$$a J_a^2 = \frac{i_a^2 q_a L_a}{k} = \frac{i_a^2 V_a}{k} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6$$

Für die Magnetbewickelung folgt aus

$$s = \frac{L_e}{k q_e} \quad \text{und} \quad J_e = q_e i_e$$

die analoge Formel

$$s J_e^2 = \frac{i_e^2 V_e}{k} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (7$$

Die Formeln 6 und 7 zeigen, dass die in den Bewickelungen des Ankers und der Magnete verloren gehenden Effecte nur den Quadraten der Stromdichtigkeiten und den Drahtvolumen proportional, hingegen unabhängig von den Drahtquerschnitten sind.

Für den relativen Effectverlust erhält man aus obigen Formeln:

$$A_e = \frac{i_a^2 V_a + i_e^2 V_e}{k \alpha \lambda i_a v V_a M}$$

und mit Einsetzung des Werthes für M aus Gl. II

$$A_e = \frac{(i_a^2 V_a + i_e^2 V_e)(1 + c V_a x)}{k \alpha \lambda i_a v c V_a^2 x} = \frac{i_a^2 V_a \left[1 + \left(\frac{i_e}{i_a}\right)^2 \frac{V_e}{V_a}\right](1 + c V_a x)}{k \alpha \lambda i_a v c V_a^2 x}$$

$$= \frac{i_a \left[1 + \left(\frac{i_e}{i_a}\right)^2 x\right](1 + c V_a x)}{k \alpha \lambda v c V_a x} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (8$$

Nehmen wir nun i_a, i_e, v und $c V_a$ als gegeben an, so ist A_e nur noch eine Function von x, d. h. des Verhältnisses des Volumens der Magnetbewickelung zum Volumen der Ankerbewickelung.

Differentiirt man Formel 8 nach x, so erhält man

$$\frac{dA_e}{dx} = \frac{i_a \left[\left(\frac{i_e}{i_a}\right)^2 c V_a x^2 - 1\right]}{k \alpha \lambda v c V_a x^2}.$$

Digitized by Google

Für den Maximalwerth von A_v ergibt sich hieraus die Bedingung

$$\left(\frac{i_e}{i_a}\right)^2 cV_a x^2 - 1 = 0$$

oder

$$\underline{\underline{x}} = \frac{1}{\left(\frac{i_e}{i_a}\right)\sqrt{cV_a}} = \frac{\left(\frac{i_a}{i_e}\right)}{\sqrt{cV_a}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9$$

Mit Einsetzung dieses Werthes in Formel 8 erhält man

$$\underline{\underline{A_v}} = \frac{i_a\left[1 + \frac{i_e}{i_a\sqrt{cV_a}}\right]\left(1 + \frac{\sqrt{cV_a}}{\left(\frac{i_e}{i_a}\right)}\right)}{k\alpha\lambda v \cdot \frac{\sqrt{cV_a}}{\left(\frac{i_e}{i_a}\right)}} = \frac{i_a}{k\alpha\lambda v}\left(1 + \frac{i_e}{i_a\sqrt{cV_a}}\right)^2 \quad \ldots \quad (10$$

Diese Formel zeigt, dass bei gegebenem i_a der maximale Wirkungsgrad einer Maschine um so grösser ist, je grösser v und cV_a und je kleiner das Verhältnis $\left(\frac{i_e}{i_a}\right)$ ist.

Für den Magnetismus und den relativen Effect erhält man aus Gl. II

$$\underline{\underline{M}} = \underline{\underline{y}} = \frac{\sqrt{cV_a}}{\left(\frac{i_e}{i_a}\right) + \sqrt{cV_a}} = \frac{1}{1 + \underline{\underline{x}}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11$$

Endlich erhält man noch für das Verhältnis der Werthe von x für den grössten Wirkungsgrad und den grössten Oekonomiegrad aus Formel 5 und 9

$$\frac{\underline{\underline{x}}}{\underline{x}} = \left(\frac{i_a}{i_e}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (12$$

Da i_a immer grösser als i_e ist, weil der Anker ventilirt wird, so ist also

$$\underline{\underline{x}} > \underline{x}$$

Der durch obige Formeln charakterisirte Zustand einer Maschine soll nach dem Vorschlage von Dr. Frölich der Normalzustand genannt werden [1]).

Die Formel 11 ergibt, dass für alle im Normalzustand arbeitenden Maschinen der Magnetismus gleich ist, wenn cV_a und $\frac{i_e}{i_a}$ dieselben sind.

Mit Berücksichtigung der Formel 11 folgt auch noch aus Formel 10

$$A_v = \frac{i_a}{k\alpha\lambda v \underline{\underline{M}}^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (13$$

welche Formel einen leichten Ueberblick über die Grösse von A_v gestattet.

---

[1]) Dr. Frölich, welcher obiges Problem zuerst behandelt hat, betrachtet alle Dimensionen des Ankers und die Stromstärke in demselben als gegeben und berechnet die Wickelung der Magnete in Rücksicht auf den besten Wirkungsgrad. Hierbei nimmt derselbe sowohl μ und i_e, als auch den Widerstand einer Windung vom Querschnitte 1, d. h. $\frac{l_e}{k}$ als constant an. Die Werthe von μ und $\frac{l_e}{k}$ sind jedoch nur dann constant, wenn der Wickelungsraum und die Magnetkern-Dimensionen dieselben bleiben. Es entspräche dies in unserer obigen Entwickelung der Annahme, dass c und V_a für sich constant seien, in welchem Falle aber auch x nicht mehr als veränderlich angesehen werden darf.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Die unterirdischen elektrischen Leitungen in New-York.

Bekanntlich ist vor länger als Jahresfrist durch die Regierung des Staates New-York beschlossen worden, dass alle elektrischen Luftleitungen in der Stadt New-York beseitigt und durch unterirdische ersetzt werden sollen. Zur Behandlung dieser Angelegenheit wurde eine besondere Commission unter dem Namen Electrical Subway Commission niedergesetzt, die, gegenwärtig aus den Herren Flower, Most und Hess bestehend, nach langen Verhandlungen endlich in dieser für die ganze Stadt, besonders aber für die zahlreichen elektrischen Gesellschaften so wichtigen Angelegenheit einen bedeutenden Schritt vorwärts gethan hat. In der Sitzung vom 13. Juli d. J. nahm die Commission die Berichte der von ihr zu Hilfe gezogenen Sachverständigen, nämlich des Advokaten D. L. Gibbens und des Elektrikers J. Thomson entgegen. Ersterer erkannte der Commission die Berechtigung zu, die Ausführung der zur unterirdischen Verlegung der Leitungen nothwendigen Arbeiten einer geeigneten Gesellschaft zu übertragen und legte einen Vertragsentwurf für diesen Fall vor; Mr. Thomson behandelt in seinem Berichte die Principien, welche bei Legung der unterirdischen Leitung zu befolgen sein würden und gibt ein diesen Grundsätzen entsprechend gewähltes System in seinen Hauptzügen an.

Die Commission beschloss, die Berichte der beiden genannten Herrn als Grundlagen für die weitere Behandlung des Gegenstandes zu benutzen. Gleichzeitig wurden folgende Grundsätze angenommen: 1. Alle elektrischen Ströme von hoher Spannung müssen von den übrigen getrennt werden; Leitungen für Kraftübertragung oder Bogenlichtbeleuchtung sollen, wo irgend möglich, in besondere Kanäle gelegt werden. Doch behält sich die Commission den Erlass solcher Bestimmungen, welche ihr später wünchenswerth erscheinen, jederzeit vor. 2. Die Leitungen für Glühlichtbeleuchtung sollen ebenfalls von allen anderen getrennt und, wo irgend möglich, in besonderen Kanälen untergebracht werden. 3. Die Commission wird alle Gesellschaften und Personen, welche elektrische Leitungen in New-York benutzen, auffordern, die Art und Zahl derselben, die sie in den verschiedenen Strassen untergebracht zu sehen wünschen, überschläglich anzugeben und ausser allen von ihnen an den Dienst zu stellenden Anforderungen auch solche praktische Vorschläge für die Ausarbeitung des allgemeinen Planes zu machen, die sie für geeignet halten. Diese Vorschläge sollen innerhalb 10 Tagen nach Empfang einer Copie dieser Resolution eingeliefert werden. 4. Der der Commission vorzulegende Entwurf eines Vertrages zwischen ihr und einer leistungsfähigen Gesellschaft, die das Legen, die Unterhaltung und den Betrieb des unterirdischen Systems unter Oberleitung der Commission zu übernehmen beabsichtigt, muss falls der Rechtsbeistand der Commission die Annahme des Vertrages empfiehlt, durch den Generalanwalt (Attorney-General) des Staates bestätigt werden. 5. Alle bereits der Commission eingereichten und bis zu ihrer nächsten Sitzung noch eingehenden Anerbietungen derartiger Gesellschaften sind vom Rechtsbeistand der Commission zu prüfen, welcher in der nächsten Sitzung den geeignetsten Entwurf mit ausführlicher Motivirung vorzuschlagen hat. 6. Der Rechtsbeistand der Commission wird ermächtigt, die Genehmigung des Generalanwaltes einzuholen. 7. Die Ingenieure der Commission haben einen Plan für jede besondere Art des Dienstes und für die verschiedenen Localitäten der Stadt auszuarbeiten und von Zeit zu Zeit über die Ergebnisse ihrer Untersuchungen zu berichten. 8. Die Ingenieure der Commission haben so bald als möglich denjenigen Stadttheil, in welchem die Commission das unterirdische System beginnt, allgemeine Anweisungen vorzulegen, welche für die die Arbeiten übernehmende Gesellschaft als Richtschnur zu dienen haben und sich sowohl auf Länge, Grösse, Aufnahmefähigkeit

Digitized by Google

der Kanäle u. s. w., als auch auf Wahl eines geeigneten Asphaltes, sowie auch auf das Ein- und Ausbringen aller Telegraphen- und Telephondrähte beziehen. Dieser Bezirk erstreckt sich von der 23. bis 59. Strasse, sowie auf die 125. Strasse.

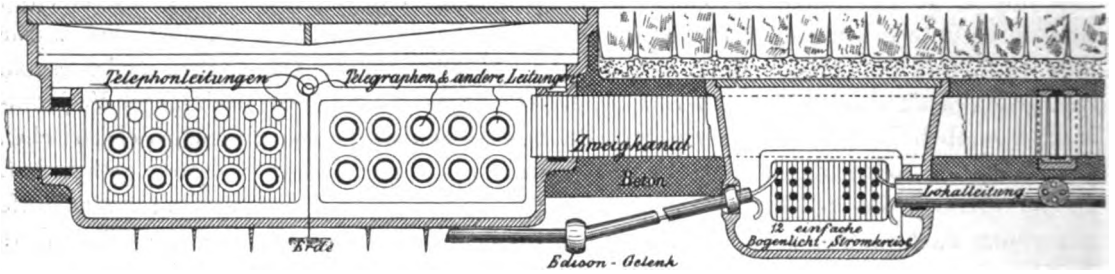


Fig. 514.

Zu der am 16. Juli stattgehabten Sitzung der Commission waren Offerten von der D. H. Dorsett-Company zu Chicago, der Consolidated Telegraph and Electrical Subway Company zu New-York, der New-York Electric Lines Company und der North American Underground and Electrical Subway Company eingegangen, von denen die Offerte der Consolidated Telegraph and Electrical Subway Company einstimmig angenommen wurde.

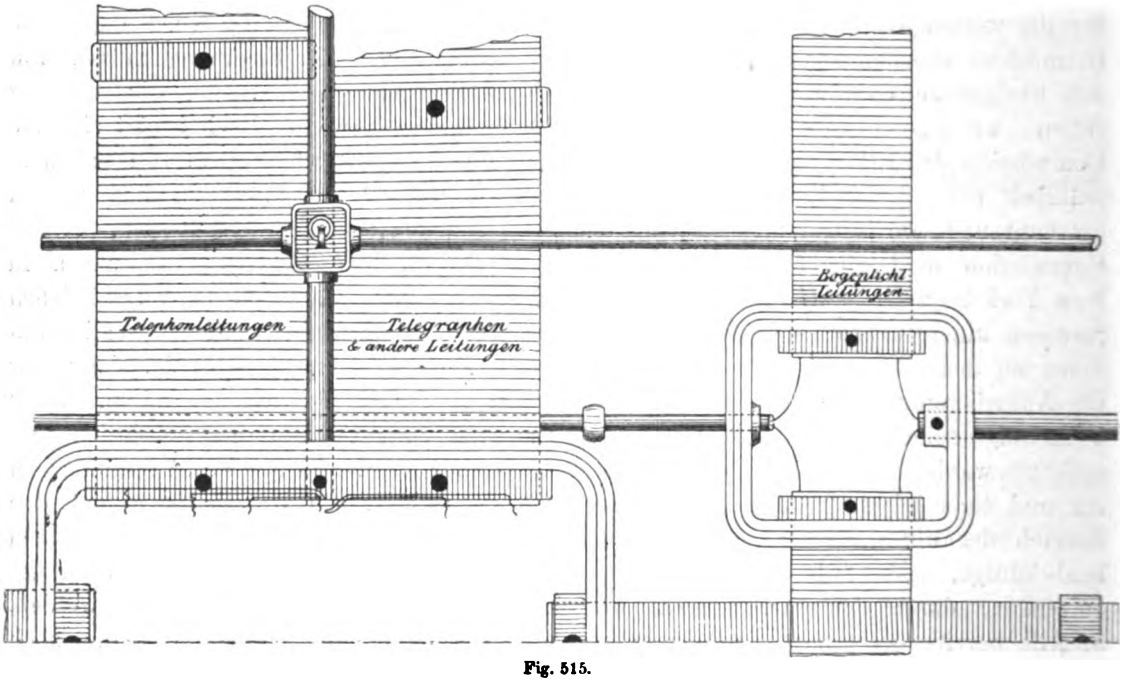


Fig. 515.

Diese Gesellschaft wurde im December 1885 von fünf Kapitalisten gegründet mit einem Kapital von 10000 Doll. und mit dem Rechte, Drähte und elektrische Leitungen in allen Strassen, Avenuen und öffentlichen Plätzen sowohl der Stadt New-York, als auch in vielen anderen Städten, unterirdisch zu verlegen. Auch ist sie berechtigt, ihre Leitungen durch andere, auf den Verbindungslinien der speciell namhaft gemachten Städte liegende Ortschaft zu verlegen. Ebenso kann sie auch Orte, in welchen bereits andere elektrische Gesellschaften Leitungen besitzen, durch ihre Linien verbinden. Die Dauer der Gesellschaft war auf 100 Jahre festgesetzt. Am 16. Jan. d. J. erhöhten die ursprünglichen Gesellschafter in ihrer Eigenschaft als Actionäre und Directoren das Kapital auf 3000000 Doll.

Digitized by Google

Der Bericht des Commissions-Ingenieurs Thomson ist von beistehenden Skizzen begleitet. Fig. 514 ist ein Verticalschnitt und Fig. 515 der Grundriss eines mit Deckel versehenen Vereinigungskastens, in welchem Telephon-, Telegraphen- und andere Drähte eintreten; ausserdem zeigt Fig. 514 die Ansicht der Hauptkanäle und localen Abzweigungsröhren, sowie die Seitenansicht eines Zweigkanals und endlich den Querschnitt eines Kanals für Bogen- oder Glühlichtleitungen mit besonderem Verbindungskasten und deren anschliessenden in Röhren bestehenden Localleitungen.

Fig. 516 und 517 zeigen einen ähnlichen Verbindungskasten wie Fig. 514, jedoch tritt in denselben, ausser den Telegraphen- und Telephondrähten, noch ein Kanal für

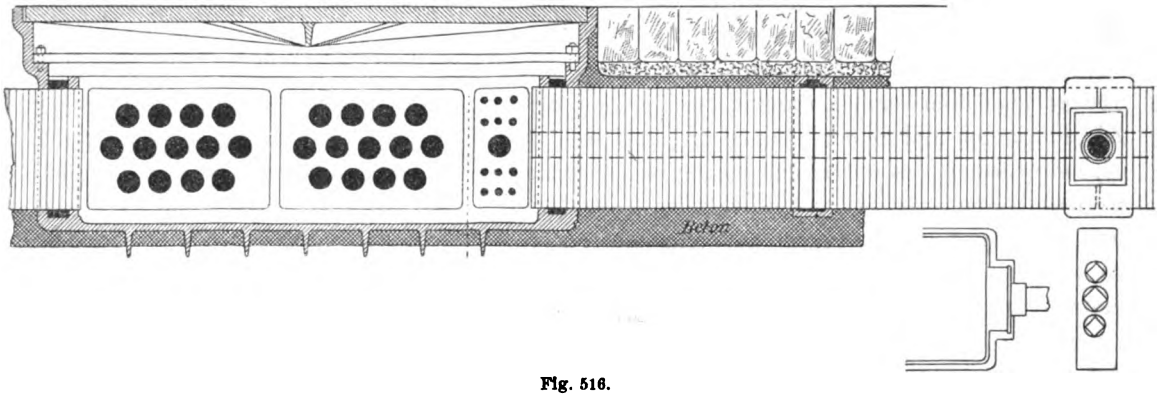


Fig. 516.

Bogenlichtleitung ein; die Anschlüsse der Seitenleitungen, sowohl für die Lichtdrähte als auch für Telephondrähte, ergibt sich aus Fig. 517. Aus letzterer ist auch der Anschluss

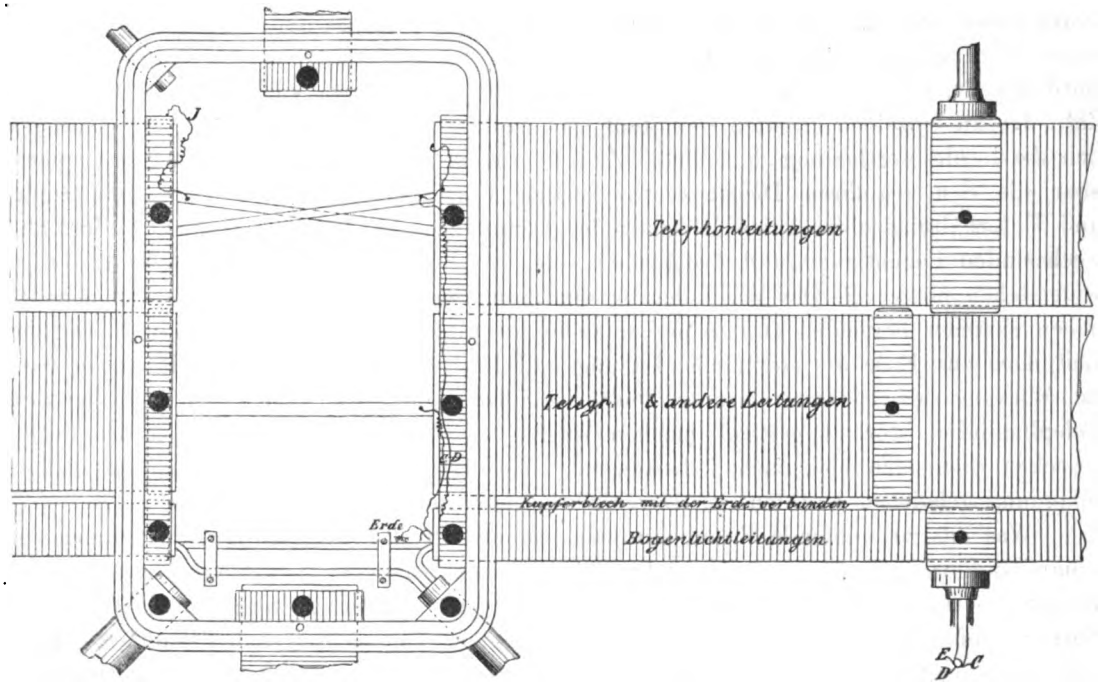


Fig. 517.

von Zweigleitungen an den Kasten ersichtlich, sowie der einer Nebenleitung für Bogenlicht, sowie auch noch die Kreuzung zweier Kabel, die dadurch in eine veränderte Lage zu

Digitized by Google

einander gebracht werden, um die Induction zu vermeiden. Dieser Zweck soll ganz besonders aber durch die, zwischen zwei, auf grösserer Länge dicht neben einander hinlaufende Kanäle eingesetzten, mit der Erde verbundenen Kupferschilder erreicht werden. Die schwarzen Partieen in den Zeichnungen bedeuten solche Stellen, wo Anschlüsse gemacht und durch Eingiessen von Asphalt isolirt werden können. Die Kanäle, welche wahrscheinlich aus Dorsett-Asphalt-Beton hergestellt werden, ruhen auf einer Lage von Beton, ihre Oberfläche wird mit Asphalt-Beton abgeglichen, um überall eine gleichförmig tragende Fläche zu erhalten, auf welche dann eine genügend starke das Pflaster aufnehmende Sandlage kommt.

Aus dem von Mr. Thomson der Commission erstatteten Bericht mögen noch einige Mittheilungen gestattet sein.

Mr. Thomson erklärt zunächst, dass sein jetziger Bericht sich zwar an seine früher abgegebenen Aeusserungen anschliesse, jedoch die bis zur Abfassung derselben gewonnenen Abänderungen und Erweiterungen mit umfasse; dass aber nach seinem Urtheil eine befriedigende Lösung des unterirdischen Leitungssystems nur durch Zeit und Erfahrung gefunden werden könne. Da bisher kein Beispiel einer derartigen Einrichtung vorliege und daher das jetzt für New-York in Angriff zu nehmende unterirdische Leitungssystem mehr als Versuch zu betrachten sei, so könne er auch zunächst nur die Annahme eines solchen Systems empfehlen, welches, selbst wenn Fehler in einzelnen Theilen vorkommen sollten, sich doch im ganzen als zweckmässig erweisen müsse. Nachdem der Berichterstatter noch bemerkt, dass er die vorliegenden Patente weder vernachlässigt, noch eines derselben bevorzugt habe, sondern bemüht gewesen sei, nur vor allen das für den vorliegenden Zweck Geeignetste zu wählen, geht er zunächst auf die Schwierigkeiten ein, welche sich bei der Ausführung eines unterirdischen Leitungssystems voraussichtlich ergeben werden. In erster Linie sind es die zahlreichen Gas-, Wasser-, Dampf- und Kanalisationsröhren; dann der Umstand, dass die Kellergewölbe fast in allen Theilen der Stadt bis zur Bordschwelle, theilweise sogar bis in die Strasse selbst vorspringen, endlich ist es die grosse Zahl der an einzelnen Punkten der Stadt dicht zusammenzulegenden Drähte und schliesslich die locale Vertheilung derselben. Zu diesen mehr mechanischen Hindernissen kommen aber die den regulären Dienst erschwerenden Umstände, nämlich 1. die Herstellung und Unterhaltung einer guten Isolirung der Leitungen, welche den Einflüssen der abwechselnden Feuchtigkeit und Trockenheit, der im Boden enthaltenen Gase und Säuren widerstehen muss. 2. Die Verhinderung der inducirenden Wirkung, welche die parallel neben einander laufenden Drähte auf einander ausüben und 3. wird durch die Nähe der Leitungen zur Erde die elektrische Ladung und Entladung derselben beeinflusst, so dass die Wirkung der Apparate darunter leidet, ein Umstand, der sich namentlich bei den Telephonlinien störend geltend machen dürfte. 4. Die Vereinigung der verschiedenen Zwecken dienenden elektrischen Leitungen, vom Telephondraht bis zu den mit hoher Spannung geladenen Drähten der Bogenlichtbeleuchtung.

Was das zu wählende Kanalisirungssystem betrifft, so sind, durch die seitens der Commission von vorn herein aufgestellten Bedingungen, diejenigen Systeme ausgeschlossen, welche ein tiefes Einlegen der Drähte oder Kabel oder die Anlage von Tunneln bedingen. Ferner sind Kanäle mit in geeigneten Entfernungen angelegten Arbeitskammern oder Gewölben ausgeschlossen, weil zunächst für diese Kammern oder Einsteigeschachte eine beträchtliche Grösse und Tiefe, wahrscheinlich nicht weniger als 2,3 m erforderlich sein würde, wenn sie von Nutzen sein sollen. Sodann sind diese tiefen Einsteigeschachte sehr schwer frei zu halten von Feuchtigkeit und Gasansammlungen, die Veranlassung zu

Digitized by Google

Explosionen geben können. Auch würde der zur Handhabung der Kabel und Leitungen disponible Raum in denselben so gering sein, dass sie ihren Zweck nur ungenügend erfüllen dürften. Ausserdem würde die Herstellung fortlaufender, sehr tief liegender Kanäle, wegen der zahlreichen zu umgehenden oder zu verlegenden Röhren, erhebliche Kosten verursachen. Das Kanalsystem mit Einsteigelöchern eignet sich auch nicht für solche Districte, wo verhältnismässig nur wenig Seitenleitungen zu legen sind. Alle diese Erwägungen führen Thomson dahin, ein System vorzuschlagen, bei welchem der Raum zwischen den Pflastersteinen und den vorhandenen Rohrleitungen zur Anlage benutzt werden kann, ein derartiges System würde die geringsten Kosten verursachen, so dass die dasselbe benutzenden Gesellschaften nur verhältnismässig geringe Beiträge zu leisten haben würden.

Der Hauptstrang dieses Systems besteht in einem Kanal oder mehreren Kanälen, die in geeigneten Zwischenräumen durch sog. „Vereinigungskasten" verbunden werden. Diese Hauptkanäle sollen rechteckige Querschnitte haben und der Länge nach mit Rinnen von genügender Grösse versehen sein, um die Drähte oder Kabel aufzunehmen. Die Vereinigungskasten sind flach, von Gusseisen hergestellt und so weit in die Strasse eingelassen, dass ihre Oberkante mit dem Pflaster abschneidet; sie erhalten einen äusseren genügend widerstandsfähigen Deckel und einen leichten inneren, welcher luft- und wasserdicht aufgeschraubt wird. Da diese Kasten die Verbindung der Kanäle vermitteln, so müssen letztere ebenfalls flach zwischen Pflaster und Röhren liegen. Die Kabel und Drähte werden in der Regel in diesen Kästen gesplisst, wobei sich die Arbeiter auf der Strasse befinden.

Die einzelnen Theile der Kanäle, von bestimmter Länge, werden auf eine 100 bis 150 mm starke, auf die Sohle des Grabens aufgebrachte, dem Strassenniveau nahe parallelen Schicht von Asphaltcement gelegt, dann mit Hilfe metallener in die Rinnen passender Bolzen ausgerichtet, über die Stösse wird eine gusseiserne Schelle geschoben, welche so geformt ist, dass ein hohler Raum rund um den Kanal herum entsteht, der nach oben hin eine Oeffnung mit Verschraubung besitzt, an welche ein Dampfrohr angeschlossen werden kann. Durch dasselbe wird Dampf eingelassen, welcher die in der gusseisernen Schelle vorstehenden Theile der beiden Kanäle erwärmt und plastisch macht; wird nun, nach Beseitigung des Dampfrohrs, geschmolzener Asphalt in die Schelle gegossen, so wird eine innige Verbindung der beiden Kanaltheile unter einander erzielt, wobei durch die metallischen Dornen gleichzeitig die Continuität der Längsrinnen hergestellt wird. Diese Verbindungsstellen sind, verstärkt durch die Schelle, ebenso widerstandsfähig wie jede andere Stelle des Kanals. Auch der Anschluss der Kanaltheile an die Vereinigungskasten wird in ähnlicher Weise hergestellt und hat diese Art der Verbindung den Vortheil, dass der ganze Kanal wasser- und gasdicht ist. Nachdem die Kanäle in dieser Weise verlegt sind, wird auf ihre Oberfläche eine etwa 25 mm starke Asphaltschicht aufgetragen, um die Oberfläche abzugleichen und gleichmässig tragend zu machen. Auf dieselbe kommt dann eine genügend starke Sandschicht, welche die Pflastersteine aufnimmt.

Die in den Kanälen liegenden Leitungen sind von den Vereinigungskästen aus zugänglich, bequem herauszuziehen und zu untersuchen, so dass dieses System allen nach dieser Richtung hin zu stellenden Anforderungen entspricht. Ausserdem schmiegt sich dasselbe jeder Strassenbiegung bequem an und wird die Verlegung der Kanäle mit nur geringen Verkehrsstörungen zu ermöglichen sein, auch werden die vorhandenen verschiedenartigen Rohrleitungen nur wenig dadurch berührt werden.

Digitized by Google

Obwohl es in einigen Fällen nicht unthunlich erscheint, die, verschiedenen Zwecken dienenden Leitungen in einem Kanal zu vereinigen und sie alle von den Einsteigeschächten aus zugänglich zu machen, so dürfte es doch weit zweckmässiger sein, die verschiedenen Arten der Leitungen, wie die für Bogenlicht, Glühlicht, Telegraphen, Telephone u. s. w. in getrennten Kanälen unterzubringen. Dies wird besonders in der unteren Stadt nothwendig sein, wo ein alle Leitungen umfassendes System nur in einem Tunnel bestehen kann.

Thomson empfiehlt daher 1. die Hauptkanäle, wie sie eben beschrieben wurden, für Telephon- und alle Arten Telegraphendrähte zu verwenden und demgemäss 2. die Leitungen für Bogenlicht, soweit irgend möglich, von jenen zu isoliren. Zu diesem Zweck sollen besondere ähnlich construirte Kanäle benutzt werden, in deren etwa 20^{mm} weiten Rinnen diese Leitungen liegen würden. Diese Kanäle erhalten ihre eigenen Vereinigungskasten und werden, wo nothwendig, tiefer gelegt als die Hauptkanäle. Was 3. die Leitungen für Glühlichtbeleuchtungen betrifft, so glaubt Thomson kein besseres System als das Edison'sche empfehlen zu können, welches sich in New-York bereits seit vier Jahren zur Zufriedenheit der Betheiligten bewährt hat. Ebenso hält er dasselbe oder ein dem ähnliches System am geeignetsten für die zu Kraftübertragungen benutzten Leitungen, welche in Zukunft eine hervorragende Stelle einnehmen dürften. Auch glaubt der Berichterstatter die Vereinigung mehrerer, verschiedenen Gesellschaften gehörenden Leitungen für Glühlicht, wegen der besonderen Eigenthümlichkeiten jedes dieser Systeme, nicht empfehlen zu können.

Die Vertheilung der Drähte in die einzelnen Häuserblocks, Gebäude, Wohnungen etc. soll nach Thomson's Vorschlag, wo irgend möglich, von dem Mittelpunkte eines solchen Blockes aus geschehen, nach welchem die Leitungen mittels einer besonderen Röhre vom nächstgelegenen Vereinigungskasten gebracht werden. Dies erscheint als die billigste und im allgemeinen beste Art; für solche Fälle aber, wo dies nicht anwendbar ist, wird vorgeschlagen: auf die obere Seite des Hauptkanals eine kleinere Röhre zu legen, welche mit dem Vereinigungskasten ebenso verbunden wird, wie die Hauptkanäle und die betreffenden Seitenleitungen enthält. In geeigneten Entfernungen, etwa ein oder zwei Häusern entsprechend, werden kleine Handlöcher eingeschaltet, die mit einem dicht unter dem Pflaster liegenden Deckel verschlossen sind und zur Abzweigung der für die einzelnen Häuser etc. bestimmten Leitungsröhren dienen. Diese locale Vertheilung der Leitungen kann aber auch mit Benutzung der äusseren Rinnen des Hauptkanals in der Weise ausgeführt werden, dass man die zur Verbindung der einzelnen Kanaltheile dienenden oder besondere, ähnlich construirte Schellen benutzt, an welche sich die die Hausleitungen enthaltenden Röhren ansetzen. Diese Anordnung würde sowohl für Telegraphen- und Telephonleitungen, als auch für Lichtleitungen anwendbar sein.

Thomson sieht bei diesem von ihm empfohlenen System einen besonderen Vortheil darin, dass die Kabel oder Leitungen auch durch die Vereinigungskasten vollständig eingeschlossen geführt werden können, dass in diesen Kasten Abtheilungen für die verschiedenen Systeme oder Gesellschaften hergestellt werden können und dass jede dieser Abtheilungen, je nach Verlangen, mit besonderem Deckel versehen werden kann. Die nicht in Benutzung befindlichen Seitenröhren, desgleichen die nicht benutzten Rinnen der Kanäle können vollständig luftdicht abgeschlossen werden, so dass dies mit dem ganzen System der Fall ist. Während es genügend erscheint, die Röhren mit Kohlentheer stark zu streichen, um sie gegen Rost zu schützen, wird für die Vereinigungskasten ein besonderes (von Bower-Barff angegebenes) Oxydirungsverfahren empfohlen, durch welches nicht allein

Digitized by Google

die weitere Oxydation verhindert, sondern auch ein möglichst inniger, die Ableitung der inducirten Ströme in den Erdboden befördernder Anschluss an diesen hergestellt werden soll. Da die Bleihüllen der Kabel nur in den Vereinigungskasten mit der Erde verbunden werden, so soll der Boden der Kasten eine grosse Zahl dünner, nach unten vorspringender Rippen erhalten, um eine grosse Contactfläche mit der Erde zu gewinnen.

Obgleich die in den Vereinigungskasten vorzunehmende Kreuzung der Kabel schon zur Verminderung der störenden Inductionswirkungen beiträgt, so schlägt Thomson dennoch für Telephonzwecke doppelte Leitungen vor, wodurch dieselben sowohl gegen die schädlichen Einflüsse ausserhalb liegender Drähte, als auch gegen die gegenseitig ausgeübten, geschützt werden. Wo indess nur einfache Drähte verwendet werden, soll nur vom Apparat bis zum nächsten Vereinigungskasten Doppelleitung liegen, die in dem Kasten zur Erde geführt wird.

Wenn es in besonderen Fällen wünschenswerth erscheint, einige Bogenlichtleitungen in einem von anderen Leitungen benutzten Vereinigungskasten mit aufzunehmen, so sollen bleiumhüllte Drähte an den Seiten oder am Boden des Kastens befestigt werden, wo dann mit Hilfe besonderer Röhren die Seitenleitungen zu entnehmen sind; diese Bogenlichtleitungen sollen immer als positiv und negativ in geschlossener Reihenfolge ausgeführt werden, um ihre störenden Einflüsse auf die anderen Leitungen möglichst zu beseitigen. Um den inducirenden Einfluss aufzuheben, den benachbarte Drähte auf einander ausüben, sollen zwischen die einzelnen Kanäle dünne, durch das Betonbett zur Erde geführte Kupferbleche eingesetzt werden, die auch mit den Vereinigungskasten verbunden sind. Diejenigen Kanäle, welche in grosser Nähe von Dampfröhren liegen, sind durch Kieselgur oder ähnliche Mittel zu isoliren.

Zum Schluss empfiehlt Thomson, sein System zunächst in einem solchen Stadttheil zur Ausführung zu bingen, wo sich geringe Schwierigkeiten entgegenstellen, um die hierbei gewonnenen Erfahrungen bei den weiteren Arbeiten in schwierigen Districten nutzbar machen zu können.

Es würde zu weit führen, einen Auszug aus dem Berichte des Commissions-Anwaltes zu geben und sei nur erwähnt, dass der Vertreter der Consolidated Telegraph and Electrical Subway Company erklärte, die Arbeiten drei Wochen nach Bestätigung des Vertrages beginnen und täglich etwa 150^{m} fertig stellen zu wollen. (Electrical World 8. Bd. S. 39.)

—*t*—.

Literatur.

Die Galvanostegie mit besonderer Berücksichtigung der fabriksmässigen Herstellung dicker Metallüberzüge auf Metallen mittels des galvanischen Stromes. Von Jos. Schaschl. A. Hartleben's Elektrotechnische Bibliothek, Band 30.

Wie alle übrigen Zweige der Elektrotechnik in lebhaftem Aufschwunge begriffen sind, so auch die Elektrolyse im weitesten Sinne des Begriffes. Ihre Unterabtheilungen: die elektrolytische Analyse, die Galvanoplastik oder die elektrolytische Abformung in Metall, von Objecten aller Art, wie sie auf keine andere Weise so vollkommen naturgetreu möglich ist, die Galvanostegie, das ist die elektrolytische Metallplattirung, endlich die Elektrometallurgie, die Ausscheidung von Metallen aus ihren Lösungen mittels des elektrischen Stromes im Grossen — haben sich so mächtig entwickelt, dass jede derselben als selbständiges Ganzes für sich behandelt werden muss, wenn dies auf beschränktem Raume einigermaassen vollständig geschehen soll. Der Verf. des vorliegenden Werkes hat sich die Aufgabe gestellt, die Galvanostegie nicht nur in allen ihren mechanisch praktischen Details den neuesten Erfahrungen und Fortschritten gemäss zu bearbeiten, sondern auch die theoretischen Bedingungen, deren Kenntnis allein einen guten und dauernden

Digitized by Google

Erfolg bedingt, in klarer, allgemein verständlicher Weise darzulegen. In der Einleitung werden in zweckentsprechender Kürze die Grundlehren der Elektricität, namentlich die Wirkungen des elektrischen Stromes besprochen und die für die Galvanostegie in Frage kommenden elektrischen Maasseinheiten des neuen, absoluten Maasssystemes definirt. Die Chemikalien, welche für die Zwecke der Galvanostegie nöthig sind, werden nebst Angabe ihrer chemischen Formeln und deren Bedeutung so weit als nöthig beschrieben. Daran reiht sich die Angabe der Methoden, nach welchen die Edelmetalle aus ihren Lösungsrückständen wieder gewonnen werden können. In dem folgenden Abschnitte über die Stromquellen sind die praktisch bewährten, galvanischen Elemente und elektrischen Maschinen, wie deren Behandlung eingehend besprochen, die besten Bezugsquellen und die Preise angeführt. Auf die Stromleitung übergehend, finden wir deren Dimensionirung, Isolirung und die Herstellung der Verbindungen und Anschlüsse, die Anwendung der Messapparate und Stromregulatoren, endlich die Schaltung der Bäder unter einander und mit diesen Apparaten behandelt. Die Vorarbeiten der Galvanostegie, das Schleifen und Decapiren der Metalle sind bis in das kleinste Detail erörtert und durch Abbildungen der hierzu verwendeten Maschinen und Geräthe erläutert. In dem Kapitel über die Metallbäder finden wir ausser den für den Praktiker werthvollen allgemeinen Angaben, den praktisch erprobten Zusammensetzungen der Bäder und deren Darstellung, Daten über Stromstärke- und Stromspannungsverhältnisse, welche für die Erzeugung des besten Metallniederschlages von grösster Wichtigkeit sind. Das letzte Kapitel umfasst die Behandlung der Objecte nach dem Galvanisiren, das Trocknen und das Isoliren derselben, nebst der Beschreibung der hierzu dienlichen Einrichtungen. Im Anhange endlich sind jene Maassregeln angegeben, welche der Galvaniseur zur Erhaltung seiner Gesundheit zu beobachten und diejenigen, welche er in Vergiftungsfällen als erste Hilfe anzuwenden hat. Der Verfasser, welcher selbst die Galvanostegie in der Praxis ausübt, hat sich bestrebt, in seinem Buche möglichst vollständig jene praktischen Erfahrungen nebst deren theoretische Begründung niederzulegen, welche jedem, der sich für die Technik der Galvanostegie interessirt, ermöglichen soll, sich damit erfolgreich zu beschäftigen. *n.*

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 36512, vom 8. April 1885.

Frank Julian Sprague in New-York, City, V. St. A. — **Neuerung bei der Regulirung elektro-dynamischer Motoren.**

Zur Regulirung eines Motors, welcher aufser seinen erregenden Magnetspulen mit unabhängigen,

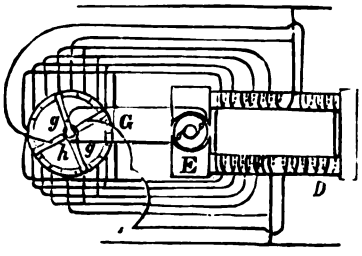


Fig. 518.

Fig. 519.

zum Armaturstromkreis im Nebenschluss und in Hintereinanderschaltung befindlicher Magnetspulen ausgerüstet ist, wird ein Commutator *G* angeordnet, dessen Contactarme *gh* durch Leitungsdrähte mit der Armatur *E* verbunden sind, und welche Arme derart verschoben werden können, dass die genannten unabhängigen Spulen cumulativ oder differential wirken. Die Verstellung der Arme *gh* des Commutators *G* kann von Hand oder selbstthätig durch in den Armaturstromkreis eingeschaltete Vorrichtungen bewirkt werden. Eine dazu geeignete Vorrichtung zeigt nebenstehende Fig. 519: Solenoid *I* hat einen beweglichen Kern *J* mit zwei justirbaren Anschlag-

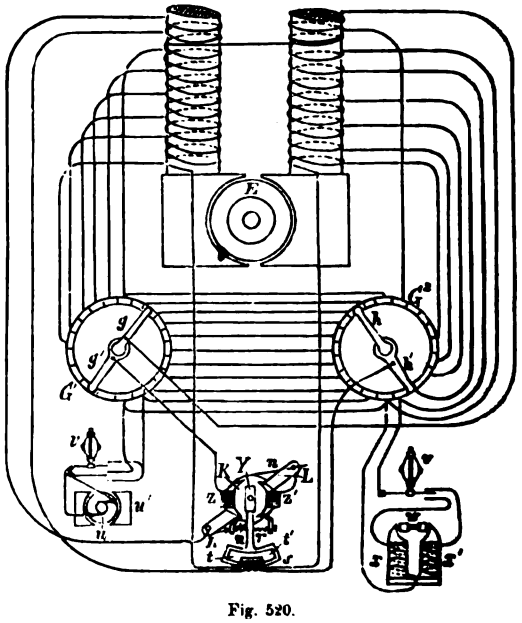


Fig. 520.

ringen *ll* und einer justirbaren Zugfeder *m*. Feder und Ringe werden beim Einschalten in den Strom-

Digitized by Google

kreis dem verwendeten Strome und der gewünschten normalen Geschwindigkeit gemäss justirt.

Fig. 520 zeigt eine Verbindnng mehrerer Apparate, welche die selbstthätige Regulirung des Motors bewirken. Auf dem Commutator K der Armatur E (hier getrennt gezeichnet) schleifen die Bürsten nn, welche von dem im Centrum drehbaren Arm L getragen werden. Auf dem Arm L befindet sich eine polarisirte Armatur Y, die zwischen den beiden curvenförmigen Polmagneten ZZ' liegt; Arm r der Armatur Y trägt den mit Spulen tt' bewickelten Kern S. Die Stromkreisspulen tt' suchen die polarisirte Armatur Y in centraler Stellung zu halten, während die letztere durch die beiden Armaturstromkreisspulen Z und Z' in der einen oder anderen Richtung abgelenkt wird. Die Arme gg' des Commutators G' werden automatisch durch einen kleinen elektrischen Motor uu' bewegt; Centrifugalregulator v, auf oder verbunden mit der Welle des regulirenden Motors, schliesst durch seine Bewegungen den Stromkreis mit dem Motor uu'. Für den Commutator G^2 mit Armen hh' dient eine polarisirte Armatur w, die innerhalb der gebogenen Polstücke der Magnete xx' drehbar angeordnet ist. Durch Centrifugalregulator v wird der Stromkreis durch x oder x' geschlossen.

Nr. 35818, vom 4. Oktober 1885.

Siemens & Halske in Berlin. — **Neuerungen an Regulatoren für elektrische Beleuchtung.**

Die Anordnung des Regulators ist im Wesentlichen folgende:

Das eine Paar Feldmagnete des den Mechanismus bewegenden Elektromotors wird durch den Hauptstrom erregt, während das andere Paar, mit dünnem Draht bewickelt, im Nebenschluss liegt. Die Armatur hat auch zwei von einander unabhängige Wickelungen, deren jede ihren eigenen Commutator hat. Der Motor bewegt eine Spindel mit Rechts- und Linksgewinde, welche die Verschiebung des unteren und oberen Kohlenhalters bewirkt. Diese Spindel ist ausserdem mit einer Kurbel versehen um, wenn der Motor ausgeschaltet ist, die Lampe auch durch Hand zu regulieren. Wird der Elektromotor mit Haupt- und Nebenschlussstromkreisen eingeschaltet, so arbeitet die Lampe als automatischer Regulator. Soll drittens die Lampe aus grösserer Entfernung bedient werden, so wird mittels des dargestellten Umschalters entweder der Hauptstromkreis des Elektromotors allein, oder der Nebenschlussstromkreis allein eingeschaltet. Es geschieht dies durch Ziehen an der Schnur m des Hebels h oder an der Schnur m^1 des Hebels h^1 vermittelst der Contactfedern f und f^1.

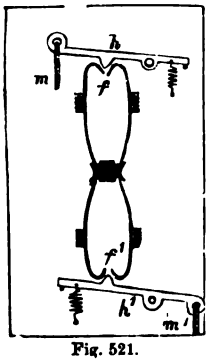


Fig. 521.

Nr. 35618, vom 4. Juli 1885.

Charles Eugen Lancelot Brown in Oerlikon bei Zürich, Schweiz. — **Neuerungen an elektrischen Bogenlampen.**

Ein röhrenförmiger Elektromagnet A beeinflusst zwei Anker C und D, von denen D an einer Messingröhre B drehbar angebracht ist, von dem einseitig nach oben verlängerten Pole E des Elektromagneten A angezogen wird und den in der Röhre B frei beweglichen Kohlenhalter F bei Eintritt des Stromes in den Elektromagneten in der Röhre B festklemmt. Der an das untere Ende dieser Röhre festgeschraubte Anker C wird von dem unteren Elektromagnetpole angezogen und hebt die Röhre B mit samt dem festgeklemmten Kohlenhalter, wodurch der Lichtbogen gebildet wird.

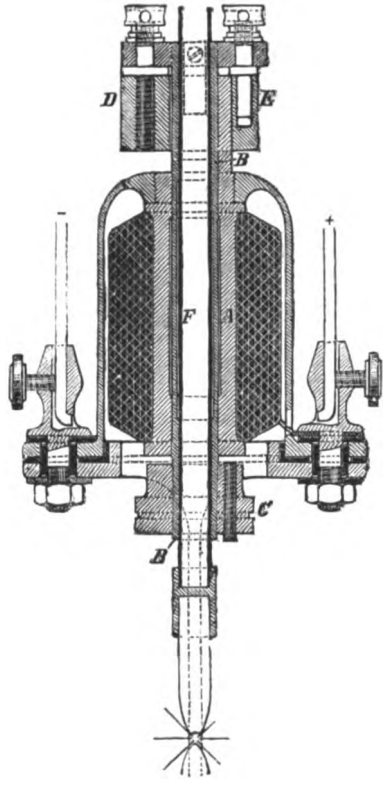


Fig. 522.

Nr. 35526, vom 20. Juni 1885.

Otto Schulze in Strassburg, Elsass. — **Neuerungen an elektrischen Bogenlicht-Regulatoren.**

Diese Neuerungen beziehen sich auf solche elektrische Bogenlampen, bei denen die Bewegung des oberen Kohlenhalters durch Drehung einer steilgängigen Schraube bewirkt wird, nnd bestehen in der Anordnung eines in Zapfen oder Schneiden i gelagerten zweiarmigen Hebels H, welcher an einer Seite den Kern E einer Nebenschlussspule Sp, an der anderen Seite eine den oberen Kohlenhalter tragende, drehbar aufgehängte, steilgängige Schraubenspindel Sch mit Steigrad St trägt und mit einer Verlängerung V versehen ist, welche bei einer gewissen Stellung des Hebels H durch Einwirkung

Digitized by Google

auf die Bremsfeder F des Echappements A letzteres freigiebt und die drehende Bewegung der Schrauben-

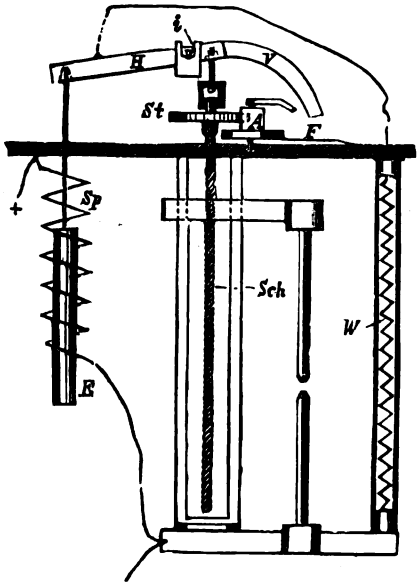


Fig. 523.

spindel und somit ein Sinken des oberen Kohlenhalters zuläfst.

Beim Erlöschen des Lichtbogens wird durch eine am Hebel H sitzende Contactvorrichtung ein dem normalen Widerstand des Lichtbogens entsprechender Drahtwiderstand W eingeschaltet.

Nr. 35195, vom 18. Oct. 1885.

Georg Hirschmann in Berlin. — **Neuerung an Verticalgalvanometern.**

Um eine möglichst vollkommene Astasie der Magnetnadeln bei Verticalgalvanometern zu erreichen, kommen entweder hufeisenförmige Magnete (Fig. 524) oder zwei mit entgegengesetzten Polen neben einander stehende Magnete (Fig. 525) zur Anwendung, die an

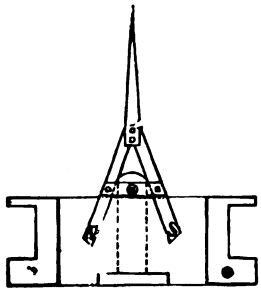


Fig. 524.

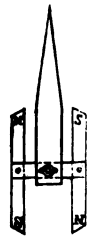


Fig. 525.

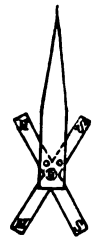


Fig. 526.

einer horizontalen Achse schwingen, welche durch den Mittelpunkt der die Mitten der beiden Schenkel bezw. Magnete verbindenden Linie gelegt ist, oder es schwingen zwei sich in ihren Mitten schneidende Magnete um eine durch den Schnittpunkt gehende horizontale Achse (Fig. 526).

Nr. 36553 vom 22. Juli 1885.

Patrick Bernard Delany in New-York, V. St. A. — **Neuerungen in der Anordnung für Relais bei synchronen Telegraphen.**

Um die Entmagnetisirung der Relaismagneten bei synchronen Telegraphen mit Contactscheiben und rotirenden Stromschliessern zu verlangsamen, wird das den Strom der Hauptlinie aufnehmende Relais R entweder mit einem nach nebenstehender Figur angeordneten Condensator oder einem neben dem Relaismagneten so aufgestellten permanenten Magneten V verbunden, dass die gleichen Pole beim Relais und diesem Magnet sich gegenüberstehen.

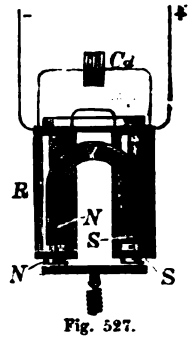


Fig. 527.

Nr. 36405 vom 6. Juni 1885.

Valerian W. Golitzinsky und Paul O. Rymascheffsky in Moskau, Russland. — **Sperrklinkeneinrichtung bei elektrischen Bogenlampen.**

Mit dem röhrenförmigen Kern zweier Differentialsolenoide B und Z ist ein Hebel verbunden, der in einer Gabel p eine Sperrklinke R trägt, die in dem kleinen Rahmen h geführt und von einer Feder d gegen die Zähne des Zahnrades g gedrückt wird. Da die Sperrklinke R in der Gabel p derartig aufgehängt ist, dass ihr eine geringe Bewegung nach oben oder unten möglich ist, bleibt sie fortwährend mit ihrer unteren Gleitfläche in Berührung mit den Zähnen des Rades g. Die Sperrklinke besteht aus einem Mittelstück aus Ebonit oder dgl. und zwei Endteilen aus Metall und ist mit einem viereckigen Contacteinsatz aus Platin auf einen Contactstift in der Gabel p aufgehängt. Wenn die Sperrklinke, nachdem sie von

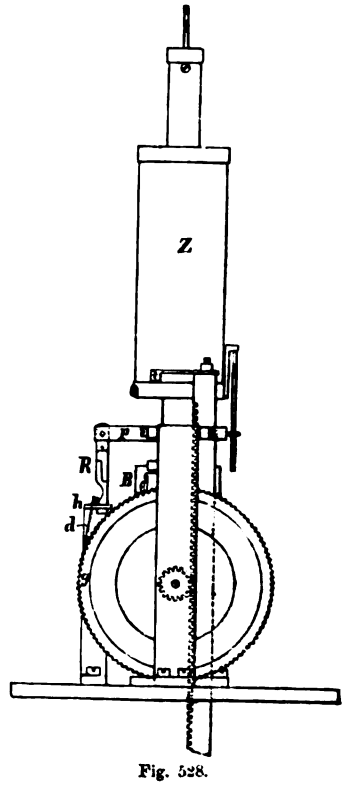


Fig. 528.

Digitized by Google

einem Zahn des Rades g soweit gehoben wird, dass sie über dessen Spitze hinweg gleitet, bis zum nächsten Zahne herabfällt, wird der Contact momentan zwischen dem Contacteinsatz der Sperrklinke R und dem Contactstück der Gabel p unterbrochen und dadurch der Strom von der Spule Z abgeleitet.

Nr. 36559 vom 28. October 1885.

Paul Nordmann in Hannover. — **Elektrische Bogenlampe.**

Bei dieser Bogenlampe wird das Herabsinken des beren Kohlenhalters in der Weise regulirt, dass

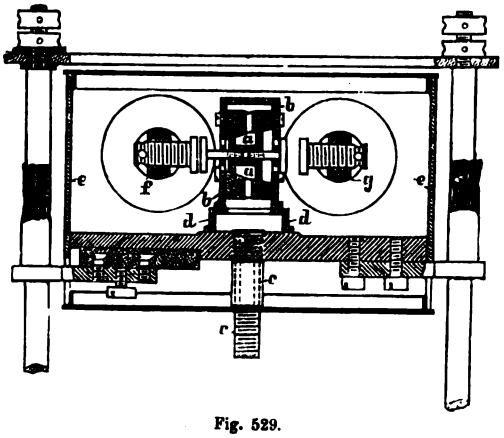


Fig. 529.

eine Flüssigkeit schneller oder langsamer aus einem Raum in den andern übertritt. Dieser Uebertritt wird durch Anwendung eines Ventils a im Gehäuse b geregelt und zwar in folgender Weise: die Flüssigkeit wird durch das Gewicht des oberen Kohlenhalters aus den Röhren c und dem Kästchen p in den den oberen Kohlenhalter tragenden Kasten e gepresst, wobei die Stellung des Ventils a je nach dem Widerstande im Lichtbogen durch die Elektromagnete f und g, von denen der erstere f im Hauptstromkreis und der letztere g in einem Nebenschluss liegt, geregelt wird. Die Bildung des Lichtbogens wird bei dieser Lampe durch die in Fig. 530 dargestellte Vorrichtung bewirkt. Das Polstück f' des Elektromagneten f wirkt anziehend auf das Eisenstück h, wodurch der Stift i, welcher bis dahin eine weitere Bewegung des oberen Kohlenhalters nach oben hin verhinderte, zur Seite geschoben wird, so dass er über eine Vertiefung l in dem Eisenstücke k, welches am oberen Ende des Kohlenhalters angeordnet ist, zu liegen kommt. Das Eisenstück h, durch Anliegen an dem Polstück f' des Elektromagneten f magnetisch geworden, zieht das Eisenstück k an und hebt mit diesem die obere Kohle.

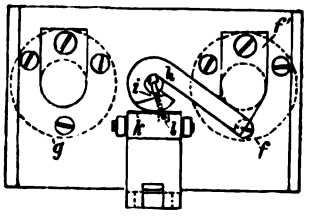


Fig. 530.

Nr. 36207 vom 17. September 1885.

Oskar Dittmar in Wien. — **Differentialbogenlampe.**

Innerhalb einer feststehenden Differentialspule S ist ein mit Flanschen versehener Elektromagnetkern A drehbar angeordnet, der durch ein mit dem gezahnten oberen Kohlenhalter im Eingriff stehendes Triebrad r in Drehung versetzt wird. Unterhalb der Flanschen dieses Elektromagneten ist ein Anker a an einem Hebel h angeordnet und legt sich bei Errregung des Elektromagneten gegen die Peripherie der Flanschen an, auf diese Weise die Rotation hemmend. Wird der Strom in der Spule S schwächer, so zieht die Spiralfeder i den Anker a vom Flanschenelektromagneten ab und der Kohlenhalter kann wieder sinken.

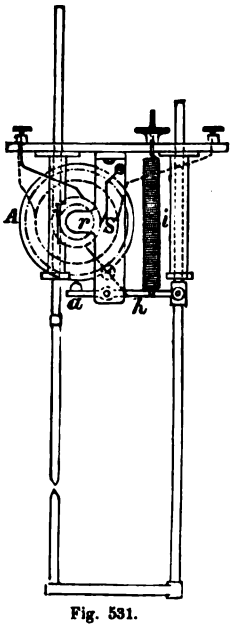


Fig. 531.

Nr. 35969, vom 9. Aug. 1885.

L. A. W. Desruelles in Paris. — **Neuerungen an galvanischen Elementen.**

Die Zinkplatten L werden vor ihrer Einstellung in das Element mit einer Masse, bestehend aus

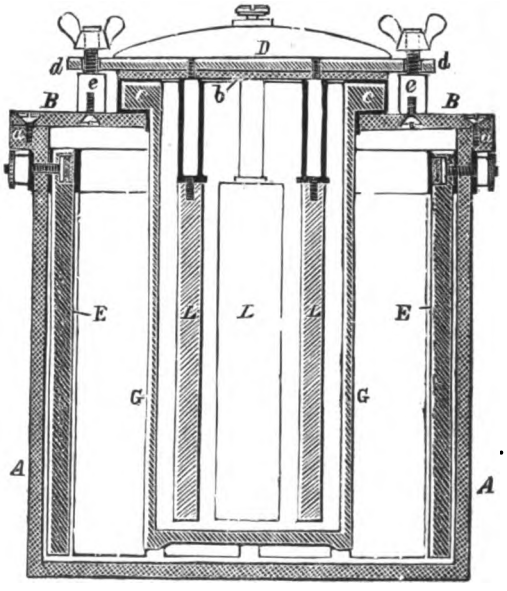


Fig. 532.

Quecksilber, einem fetten Körper (Unschlitt) und Paraffin überzogen und die Kohlenplatten E werden — ebenfalls vor ihrer Verwendung — in eine schwache

Digitized by Google

Zuckerlösung getaucht, dann getrocknet und über eine stark russende Flamme gehalten. Die Verschlussvorrichtung, auf welche sich ausserdem der Patentanspruch erstreckt, ermöglicht ein gleichzeitiges luftdichtes Abschliessen des porösen Gefässes *G* und des äusseren Gefässes *A* und besteht aus dem Flansch *a*, dem Deckel *B*, dem Flansch *c* des porösen Gefässes, der Hartgummiplatte *b*, der Metallplatte *D* mit Mittelrippe und zwei nach entgegengesetzten Seiten geschlitzten Ohren *d*, welche um die Säulen *e e* herumfassen und durch Flügelmuttern gehalten werden.

Nr. 36169 vom 20. November 1885.

Wenzel Klan und Franz Spurny in Prag. — **Neuerungen an Differentialbogenlampen.**

Diese Neuerungen bestehen in einer besonderen Art der Aufhängung der Kohlenhalter und in einer neuen Form der Solenoidkerne. Die Solenoidkerne

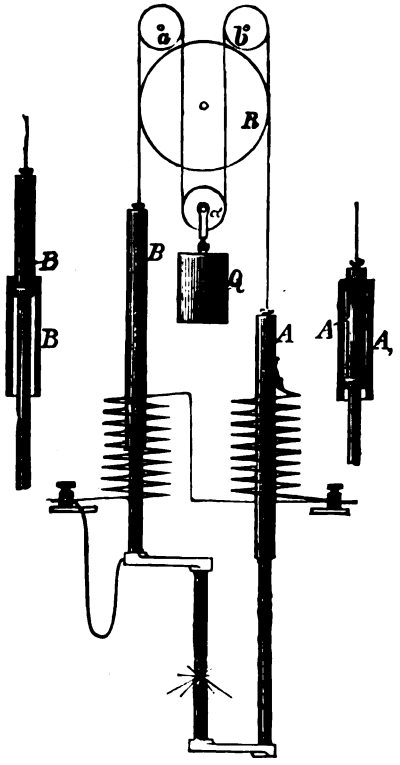


Fig. 533.

A und *B*, deren jeder aus zwei teleskopartig in einander verschiebbaren Theilen *A A*, (bezw. *B B*,) besteht, sind doppelt aufgehängt und zwar einmal über einer festen Rolle *R* und dann noch mittels einer durch *Q* belasteten beweglichen Rolle *a* über zwei festen Rollen *a* und *b*. Diese scheinbar zwecklose Aufhängung genügt vollkommen zur Erlangung regelmässiger Verschiebung der Kerne in den Solenoiden, wenn nur ihr Gewicht in sich selbst und dann mittels des Gewichtes *Q* gehörig ausgeglichen ist.

Nr. 36515 vom 22. Juli 1885.

Patrick Bernard Delany in New-York, V. St. A. — **Correctionsvorrichtung für synchrone Telegraphensysteme.**

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die durch die Patentschrift Nr. 35716 (vergl. S. 387) bekannt gewordenen Apparate des Erfinders, und zwar auf die Art der Abgabe von Correctionsimpulsen über die Linie und auf die Art der Anwendung dieser Impulse zur Correction der Ganggeschwindigkeit des Apparates.

Die Einrichtung zur Correction kann erstens derart sein, dass sämmtliche Correcturen nur an einem Ende der Leitung stattfinden, und zweitens so dass die Apparate an beiden mit einander verbundenen Stationen gleichzeitig corrigirt werden, wenn der Apparat der einen Station nicht übereinstimmend mit dem der anderen läuft.

Für den ersten Fall, bei welchem nur der eine schwingende Körper *D* eine Correction erfährt, sobald ein Correctionsstrom von einer Station zur anderen geht, ohne dafs die Schliessung des con-

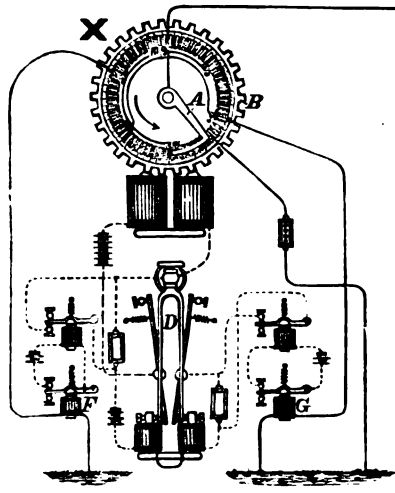


Fig. 534.

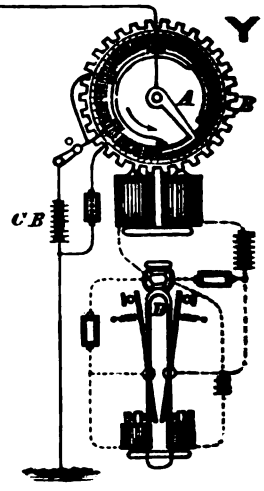


Fig. 535.

trolirenden Stromes aufgehoben wird, werden die Correctionsimpulse an dem betreffenden Ende der Linie durch das eine oder das andere von zwei Relais *F* und *G* zur Erde geleitet, wovon das eine *F* einen Widerstand in die Gabelschliessung einschaltet und die Schwingungsdauer verringert und das andere *G* diesen Widerstand ausschaltet und die Schwingungsdauer vergrössert. Zur Bethätigung dieser Correctionsvorrichtungen, wenn die Apparate nicht synchron laufen, werden die Enden der die synchron bewegten Apparate verbindenden Hauptleitung mit einer Schleiffeder *A* verbunden, welche auf der Welle einer gezähnten Contactfeder *B* festsitzt. Die zur Aufrechterhaltung der synchronen Bewegung bestimmten Contacte sind mit 9 und 10 bezeichnet; von diesen sind die abwechselnden Con-

Digitized by Google

tacte 10 mit einem Satz von Correctionsvorrichtungen und die in der Mitte zwischen den letztgenannten Contacten 10 gelegenen Contacte 9 mit dem anderen Satz von Correctionsvorrichtungen verbunden, die den unverbundenen Contacten 9 und 10 der ersten Station entsprechenden Contacte 9 und 10 der zweiten Station werden mit der Erde verbunden. Die Correctionsbatterie *CB* ist auf der Station *Y* derart angeordnet, dass sie jedesmal geschlossen wird, wenn eine Correction der Apparate notwendig wird.

Für den zweiten Fall werden die von der einen oder anderen Station behufs Correction ausgesendeten Correctionsimpulse durch je ein Relais zur Erde geleitet, wobei dasjenige der die Correctionsimpulse aussendenden Station einen Widerstand in die Gabelschliessung dieser Station einschaltet oder diese Schliessung gänzlich unterbricht, während das Relais der andern Station einen Widerstand aus der Gabelschaltung derselben ausschaltet oder umgekehrt. Zu diesem Zwecke befindet sich auf jeder Station eine Correctionsbatterie, von welcher durch ein Relais die Correctionsimpulse in die Linie gesendet werden, und wird durch die oben beschriebene Einschaltung eines Widerstandes in die Gabelschliessung oder durch die Unterbrechung dieser Schliesung für einen Augenblick die Schwingungsdauer der Gabel corrigirt, von welcher der Correctionsstrom ausgeht.

Nr. 36520, vom 19. September 1885.

Karl Pollak und G. Wehr in Berlin. — **Regenerativelement.**

In einem Glasgefäss *a* befindet sich ein zweites kleineres Gefäss *b*, welches eine Kupferspirale *c* aufnimmt. Ausserhalb des Gefässes *b* befindet sich ein Zinkcylinder *d*; von beiden Elektroden führen gut isolirte Ableitungsdrähte *e* und *f* nach oben. Die Erregungsflüssigkeit besteht z. B. aus Kochsalzlösung. Die fehlenden Depolarisationsstoffe werden dadurch erzeugt, dass in den oberen Theil des Gefässes *a* ein mit durchgehendem Loch versehener Kohlenblock *g* hineingehängt wird, derart, dass er ein wenig in die Erregungsflüssigkeit eintaucht. Bei *x* wird derselbe durch einen in das Loch eingesetzten Metallring *h* mit dem vom Kupfer ausgehenden Ableitungsdraht *e* verbunden. Durch diese Verbindung der Kohle mit dem Kupfer entsteht ein immerwährend geschlossenes Element, dessen Strom das Kupfer allmählich auflöst und Kupfersalze bildet. Nachdem man auf diese Weise depolarisirende Stoffe erzeugt, verbindet man das Kupfer mit dem Zink und man erhält einen constanten Strom so lange, als depolarisirende Stoffe vorhanden sind.

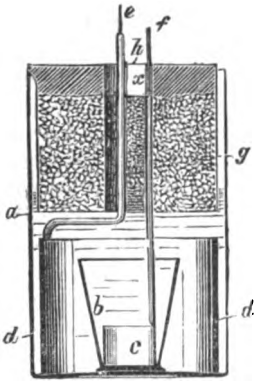


Fig. 536.

Nr. 35624, vom 1. Sept. 1885.

Harold P. Brown in Chicago, Illinois (V. St. A.) — **Neuerungen an elektrischen Beleuchtungsanlagen.**

Um bei Hintereinanderschaltung von elektrischen Glühlichtlampen in einzelnen parallel geschalteten Lampengruppen das Einschalten von Ersatzwiderständen für die nicht brennenden Lampen einer Gruppe und den hierdurch bedingten nutzlosen Stromverbrauch für diese Ersatzwiderstände zu umgehen, dabei aber den Vortheil der dünnen und daher billigeren Leitungen für die hinter einander geschalteten Lampen zu haben, wird folgende Anordnung getroffen. Die Lampengruppen, welche parallel zu einander geschaltet sind, deren einzelne Lampen aber sich in jeder Gruppe in Hintereinanderschaltung befinden, werden so angeordnet, dass die Gruppen automatisch verändert werden können, d. h. dass einzelne Lampen benachbarter Gruppen bald in die eine, bald in die andere Gruppe geschaltet werden können, je nachdem einzelne Lampen einer Gruppe nicht gebraucht werden. Auf diese Weise enthält jede Gruppe immer die gleiche Anzahl brennender Lampen bis auf die letzte Gruppe, in welcher dann die fehlenden Lampen durch einen Nebenschluss von veränderlichem Widerstand ersetzt werden, und zwar wird auch dieser Widerstand automatisch verändert, je nach der Anzahl von Lampen, welche in dieser letzten (unvollständigen) Gruppe fehlen. Zur automatischen Verschiebung einzelner Lampen aus einer Gruppe in eine benachbarte, sowie zur automatischen Veränderung des Nebenschlusswiderstandes der letzten Gruppe sind verschiedene Vorrichtungen angegeben, welche beim Erlöschen oder Wiederentzünden einer oder mehrerer Lampen (in irgend einer der Gruppen) selbstthätig in Wirkung treten.

Nr. 35398, vom 28. Aug. 1885.

Karl Pollak in Sanok (Galizien) und G. W. v. Nawrocki in Berlin. — **Trockenes Element.**

Bei diesem Element wird an Stelle der porösen Zelle und des flüssigen Leiters ein feuchter Leiter verwendet, welcher aus einer gallertartigen, aus mit Glycerin zusammengeschmolzener Gelatine, Wasser und Salicylsäure hergestellten Masse besteht.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen.

Telephonie.

Telephonie in Preussen. Die preussischen „Fernsprecher" werden als Mikrophon dasjenige von Blake erhalten.

Telephonie in Oesterreich. Der Handelsminister hat die Creirung staatlicher Local-Telephonnetze und zwar in Baden bei Wien, in Wiener-Neustadt mit Einbeziehung der in der Umgebung liegenden zahlreichen Industrie-Etablissements und endlich in Reichenau mit Abzweigung nach der Prein, event. zu den Schutzhäusern auf dem Schneeberge und auf der Rax genehmigt. Von dem Leiter der Wiener Post- und Telegraphendirection, Hofrath v. Kamler, wird unter anderem auch die Einbeziehung von Vöslau in das Badener Telephonnetz und die Verbindung des letzteren mit den Telephon-Abonnenten in Wien angestrebt. Auch für Salzburg soll die Durchführung eines staatlichen Telephonnetzes in naher Zeit in Aussicht genommen sein. (Oesterr. Eisenb.-Ztg.)

Elektrische Beleuchtung.

Leipzig. In letzter Zeit hat sich der Stadtrath mit der Frage der Anlage elektrischer Centralstationen und die Ausführung derselben durch die städtische Verwaltung befasst und in Erwägung gezogen, ob die Ausführung und der Betrieb der Anlagen den Privaten überlassen und letzteren hierzu die Benutzung der öffentlichen Strassen und Plätzen unter gewissen Bedingungen gestattet werden könne, oder ob seitens der Stadt dies selbst in Regie ausgeführt werden solle, um eine einheitliche Regulirung der Sache zu ermöglichen. Der Rath hat beschlossen, vorbehältlich der Genehmigung der Stadtverordneten zunächst einen generellen Plan mit Eintheilung in Bezirke aufzustellen, Veranschlagung einzelner Bezirke mit Rentabilitätsberechnungen hierzu anzufertigen, diese Arbeiten möglichst zu beschleunigen und sodann baldigst definitive Entschliessung zu fassen und für diese Vorarbeiten, welche unter Mitwirkung der Gasanstaltsverwaltung vorzunehmen sind, ein Berechnungsgeld von 5000 M. zu verwilligen. (Journ. f. Gasbel.)

Breslau. Dem Verwaltungsbericht der städtischen Gas- und Wasserwerke für 1885/86 entnehmen wir folgendes:

Die Zahl der aufgestellten Gasmotoren ist von 56 mit 207½ *HP* auf 66 mit 233½ *HP* gestiegen.

Zu dynamo-elektrischen Maschinen sind acht Motoren mit zusammen 61 *HP* aufgestellt; im Vorjahre waren sechs mit 48 *HP*, mithin Zugang zwei mit 8 resp. 5 *HP*. Unter den Motoren befindet sich ein Otto'scher Motor von 12 *HP* für den Sitzungssaal der Stadtverordneten-Versammlung.

Die Herstellung einer elektrischen Centralbeleuchtungsanlage für Inner-Breslau wird beabsichtigt und es liegen hierfür bezügliche Offerten von elektrotechnischen Firmen dem Magistrat bereits zur Prüfung resp. Entscheidung vor. (Journ. f. Gasbel.)

Hamburg. Seit Mitte October ist die von der deutschen Edison-Gesellschaft zu Berlin ausgeführte neue elektrische Beleuchtungsanlage der Verkaufshäuser J. Braun an der englischen Planke in Thätigkeit. Die unteren Räume werden durch 28 Bogenlichtlampen beleuchtet, während in den beiden oberen Stockwerken, in den Comptoiren und Nebenräumen ca. 250 Glühlichter functioniren. Von der vorhandenen Gaseinrichtung wird nur zu solchen Stunden, in denen die Maschinen ausser Betrieb sind, im Bedürfnissfalle Gebrauch gemacht. Die Lampen werden von zwei Dynamomaschinen gespeist, von denen jede im Stande ist, 300 Glühlampen in Thätigkeit zu erhalten; zum Betrieb der Dynamomaschinen dienen zwei Dampfmaschinen à 75 *HP*. Mit Rücksicht auf die beabsichtigte weitere Ausdehnung der Geschäftsräume ist die Maschinenanlage grösser angelegt, als für die augenblickliche Zahl der Lampen erforderlich. Damit jede Unreinlichkeit vermieden wird, transportirt eine Eisenbahn die Kohlen vom Kohlenraum unter dem Maschinenhause durch einen Tunnel zum Kesselhause. (Journ. f. Gasbel.)

Elektrische Zugbeleuchtung[1]. Bei dem auf den württembergischen Staatsbahnen seit längerer Zeit laufenden Zügen mit elektrischer Beleuchtung stellen sich nach neueren Angaben die Betriebskosten sehr niedrig, weil in allen Gefällen keinerlei Arbeitsaufwand zum Betriebe der Beleuchtung erforderlich ist; unter Annahme sehr reichlich bemessener Abschreibungen und unter Berücksichtigung aller Ausgaben für Kohlen, Schmierung etc. stellen sich die Kosten für die fünfkerzige Lampe auf 3,15 Pf. für 1 Stunde, und zwar unter Zugrundelegung von nur 2100 Brennstunden im Jahr und unter der Voraussetzung, dass die Accumulatoren nur während der Beleuchtungszeit geladen werden. Durch einen einfachen Kunstgriff in der Anordnung der Accumulatoren — nämlich Theilung derselben in zwei vollständig getrennte Serien — lässt sich ein absolut ruhiges Licht bei jeder Zugsgeschwindigkeit erzielen und zugleich eine stets vorhandene fünfstündige Reserve gewinnen. Mit der Dynamomaschine sind einfache elektrische Hilfsapparate

[1]) S. Techn. Rundschau zur Oesterr. Eisenb.-Ztg. (1886) Nr. 41.

Digitized by Google

verbunden, welche beständig den von der Maschine gelieferten Strom bei jeder Umdrehungszahl desselben sichern. Bei einer früheren Einrichtung wurde diese Beständigkeit auf mechanischem Wege unter Zuhilfenahme von Centrifugal-Regulatoren erzielt; mit Rücksicht auf die unentbehrliche grösste Einfachheit ging man zur heute üblichen Regulirmethode über.

Die erfolgreiche Anwendung elektrischer Zugsbeleuchtung hängt eng mit der Frage der praktischen Brauchbarkeit der Accumulatoren zusammen. Wenn man auch keineswegs behaupten kann, dass die heutigen Accumulatoren allen Anforderungen Genüge leisten, insbesondere, was die Lebensdauer derselben anlangt, so sind doch auf diesem Gebiete erhebliche Fortschritte zu verzeichnen, welche die Verwendung bei elektrischer Zugbeleuchtung als technisch thunlich erscheinen lassen.

Die in dem elektrisch beleuchteten Zuge der königl. württembergischen Staatsbahnen angewendeten Accumulatoren nach System de Khotinsky (Rotterdam) machen durch die geschickte Anordnung ihrer Elektroden Betriebsstörungen durch Kurzschluss sehr unwahrscheinlich und haben bis jetzt zu keiner Klage Veranlassung gegeben. (Oesterr. Eisenb.-Ztg.)

Verschiedenes.

Enquete, betreffend Revision des Patentgesetzes (Schluss von S. 538.)

Frage 18. Soll im Nichtigkeitsverfahren die Feststellung des Patentamts in Betreff der Frage, ob der Gegenstand des angefochtenen Patents mit einem veröffentlichten oder offenkundig benutzten Gegenstande im technischen Sinne identisch sei oder diesen gegenüber eine Erfindung enthalte, der Anfechtung und Nachprüfung in der Berufsinstanz entzogen werden?

Erläuterung dazu.

Die Berufung gegen die Entscheidungen des Patentamts über Anträge auf Nichtigkeitserklärung oder Zurücknahme eines Patents geht an das Reichsgericht, welches die Vorentscheidung nicht nur in rechtlicher, sondern auch in thatsächlicher Beziehung einer Nachprüfung zu unterziehen hat. In letzterer Beziehung handelt es sich bei den Anträgen auf Nichtigkeitserklärung, welche diejenigen auf Zurücknahme der Zahl nach bei Weitem überwiegen, in der Regel um technische Fragen. Es ist darüber zu entscheiden, ob der in dem angefochtenen Patent geschützte Gegenstand mit einer früher veröffentlichten oder offenkundig benutzten Einrichtung identisch ist, ob die Abweichungen, welche er im Vergleich zu bekannten und veröffentlichten Anordnungen aufweist, ausreichen, um in denselben eine Erfindung im Sinne des Patentgesetzes zu erkennen, ob eine behauptete Entlehnung den wesentlichen Theil der Erfindung betrifft.

Die Prüfung und Entscheidung dieser Fragen setzt in der Mehrzahl der Fälle ein Maass technischer Vorkenntnisse voraus, welches dem lediglich aus juristisch gebildeten Mitgliedern zusammengesetzten Reichsgericht nicht zu Gebote steht. Die hieraus erwachsenen Schwierigkeiten, welche auch durch das im § 9 der kaiserlichen Verordnung vom 1. Mai 1878 gewährte Auskunftsmittel, Sachverständige zur Mitwirkung bei der Berathung zu berufen, nicht völlig behoben werden können, sind schon vor Jahren vom Reichsgericht selbst mit dem Antrage zur Sprache gebracht worden, die bestehenden Vorschriften in dem Sinne abzuändern, dass die Entscheidung der thatsächlichen, insbesondere der technischen Fragen von der Judicatur des Reichsgerichts ausgeschlossen werde.

Frage 19. Ist es zweckmässig, die dem Patentamt in § 18 den Gerichten gegenüber auferlegte Verpflichtung auf die Ertheilung von Obergutachten zu beschränken?

Erläuterung dazu.

Das Gesetz hat die processuale Behandlung von Streitigkeiten, welche sich aus der Verletzung des Patents ergeben, den ordentlichen Gerichten überwiesen. Um dieselben in die Lage zu versetzen, sich über die einschlagenden technischen Fragen zu unterrichten, ist ihnen gestattet, Gutachten von dem Patentamt einzuholen, und letzterem die Verpflichtung auferlegt, solche Gutachten abzugeben. Den Staatsanwaltschaften gegenüber erübrigte sich eine entsprechende Vorschrift, da diesen Behörden im § 169 der Strafprocessordnung die generelle Befugniss eingeräumt ist, von allen öffentlichen Behörden Auskunft zu verlangen. Die Gerichte wie die Staatsanwaltschaften machen von dem ihnen beigelegten Recht einen ausgedehnten Gebrauch, und zwar in der Regel nach in der Weise, dass sie sofort ein Gutachten des Patentamts einholen, ohne zunächst den Versuch zu machen, durch Vernehmung anderer geeigneter Sachverständiger Klarheit über die zur Beurtheilung stehenden Frage zu gewinnen. Nicht selten werden sodann, nachdem ein Gutachten des Patentamts beigebracht worden, auf Veranlassung der Parteien andere Sachverständige zugezogen, mit der Aufgabe, das erstere einer Kritik zu unterwerfen. Ein solches Verfahren dürfte der Stellung des Patentamts nicht entsprechen. Der Uebelstand würde behoben und zugleich dem Patentamt eine wünschenswerthe Verminderung der Geschäftslast zu Theil werden können, wenn es ohne erhebliche Unzuträglichkeiten für thunlich erachtet werden sollte, die Verpflichtung desselben auf die Ertheilung von Obergutachten zu beschränken

Digitized by Google

Frage 20. Sind auch die nicht wissentlich, aber aus Fahrlässigkeit begangenen Patentverletzungen unter Strafe zu stellen?

Erläuterung dazu.

Die Strafbarkeit einer Patentverletzung ist an die Bedingung geknüpft, dass die Verletzung wissentlich geschehen ist (§ 34 des Gesetzes). Man wollte den gewerblichen Verkehr vor den Belästigungen und der Unsicherheit schützen, welchen derselbe ausgesetzt sein würde, wenn die Bevölkerung und namentlich das Handel und Gewerbe treibende Publikum über den Inhalt und die Tragweite der bestehenden Patente, um der Gefahr einer gerichtlichen Bestrafung enthoben zu sein, jederzeit sich in Kenntnis zu erhalten hätte (Motive S. 35). Die Erfahrung zeigt nun, dass eine verhältnismässig grosse Anzahl von Strafverfolgungen resultatlos verläuft, weil es nicht gelingt, die Wissentlichkeit der Patentverletzung darzuthun. Um angesichts dieser Erfahrung den Patentschutz wirksamer zu gestalten und gleichzeitig das Patentgesetz mit anderen, dem Schutze des geistigen Eigenthums, dienenden Gesetzen (vgl. § 18 des Bundesgesetzes vom 11. Juni 1870, betreffend das Urheberrecht an Schriftmarken etc., § 16 des Reichsgesetzes vom 9. Januar 1876, betreffend das Urheberrecht an Werken der bildenden Kunst, § 9 des Reichsgesetzes vom 10. Januar 1876, betreffend den Schutz der Photographien, § 14 des Reichsgesetzes vom 11. Januar 1876, betreffend das Urheberrecht an Mustern und Modellen) in Uebereinstimmung zu bringen, ist von verschiedenen Seiten der Vorschlag gemacht worden, auch die aus grober Fahrlässigkeit begangenen Patentverletzungen unter Strafe zu stellen.

Frage 21. Ist die Ertheilung von Patenten an Ausländer von der Voraussetzung abhängig zu machen, dass in dem Staate, welchem sie angehören, auch dem Inländer Patentschutz gewährt wird? Oder soll der Patentschutz für Ausländer wenigstens an die Voraussetzung geknüpft sein, dass die Angehörigen des Deutschen Reiches in dem betreffenden Staate hinsichtlich des Patentschutzes die Rechte der Meistbegünstigten geniessen?

Erläuterung dazu.

Das deutsche Patentgesetz stellt die Ausländer den Inländern in allen Beziehungen gleich. Denn auch die Bestimmung des § 12, wonach derjenige, der nicht im Inlande wohnt, den Anspruch auf die Ertheilung eines Patents und die Rechte aus dem letzteren nur geltend machen, wenn er im Inlande einen Vertreter bestellt hat, trifft nicht nur Ausländer, sondern ebensowohl deutsche Staatsangehörige, welche nicht im Inlande wohnen. Die Motive (S. 19) heben hervor, dass eine Vorschrift, welche die Ausländer ungünstiger stellt — ganz abgesehen davon, dass sie in leichter Weise umgangen werden könnte —, der gegenwärtigen Gestaltung des internationalen Verkehrs nicht entsprechen würde, und in die ausserdeutschen Gesetzgebungen nicht aufgenommen sei. Im Laufe der Zeit ist indess der Mangel der Reciprocität mehr hervorgetreten, welcher dadurch entsteht, dass eine Reihe von Staaten, darunter zwei europäische Culturstaaten (Schweiz und Holland) den Patentschutz überhaupt nicht eingeführt haben, mithin für ihre Angehörigen in Deutschland eines Schutzes geniessen, den sie dem Deutschen in ihrem Gebiete versagen. Je erheblicher der Vortheil ist, welcher den Angehörigen der betreffenden Staaten aus dieser Ungleichheit und namentlich daraus erwächst, dass die dortige Concurrenz sich der in Deutschland veröffentlichten Erfindungen ohne Entgelt bedienen kann, um so mehr dürfte es sich empfehlen, die Frage, ob der liberale Grundsatz des deutschen Gesetzes auch ferner aufrecht zu erhalten sein wird, einer erneuten Erwägung zu unterziehen. Dieselbe gewinnt noch an Bedeutung angesichts der wiederholten an Deutschland ergangenen bisher jedoch abgelehnten Einladungen zum Anschluss an die internationale Union zum Schutz des gewerblichen Eigenthums, welcher nach dem gegenwärtigen Inhalt des Unionsvertrages die Verpflichtung zur Beibehaltung jenes Grundsatzes ohne die Bedingung der materiellen Reciprocität involviren würde.

Die zweite der hier gestellten Fragen hat eine weitergehende Bedeutung als die erste, insofern sie nicht bloss die Angehörigen derjenigen Staaten im Auge hat, welche überhaupt keinen Patentschutz besitzen. Dagegen entspricht sie in ihrem materiellen Inhalt nur demjenigen, was die der Union beigetretenen Staaten sich gegenseitig gewähren, indem die Convention den Unterthanen jedes der zugehörigen Staaten in allen übrigen Staaten des Vereinsgebiets alle diejenigen Rechte zusichert, die die betreffenden Landesgesetze dem eigenen Staatsangehörigen einräumen. Durch den Beitritt zur Union würde Deutschland in jenem Gebiete die gleichen Rechte erwerben. Es bleibt aber die Möglichkeit, dass andere Staaten, und so lange Deutschland der Union nicht zugetreten ist, dass auch die derselben angehörigen Staaten dazu übergehen, die Angehörigen des Deutschen Reichs ungünstiger zu behandeln als andere. Dieser Möglichkeit würde eine Bestimmung wirksam entgegentreten, welche die Angehörigen desjenigen Staates, welcher den Deutschen die Rechte der Meistbegünstigten versagt, im Inlande von dem Patentschutze überhaupt ausschliesst.

Digitized by Google

Frage 22. Haben andere Bestimmungen des Gesetzes erhebliche Uebelstände zur Folge gehabt?

Erläuterung dazu.

Die letzte Frage soll den zu vernehmenden Sachverständigen Gelegenheit gewähren, ihre Erfahrungen darüber mitzutheilen, ob etwa noch andere hier nicht berührte Bestimmungen des Gesetzes erhebliche praktische Uebelstände haben hervortreten lassen. (Central-Ztg. f. Optik u. Mech.)

Epstein's Universal-Lehre für Elektriker. Herr Epstein in Berlin hat eine recht praktische Universal-Lehre construirt, welche mit viel Vortheil bei der Berechnung von Drahtleitungen benutzt werden kann. Abgesehen von der eigentlichen Lehre ist eine Tabelle vorhanden, aus welcher man Querschnitt, Spannungsverlust per Kilometer Länge von 0,1 Ω, Kupfergewicht von 100 m, sowie Stromstärke für einen Spannungsverlust von 0,5, 1, 1,5, 2, 3 V per 100 m entnehmen kann. Das nützliche Instrument ist zum Preise von 5 M. von A. Seydel in Berlin, Wilhelmstrasse 84, zu beziehen.

Billiges Aluminium. Ueber die Nützlichkeit des Aluminiums als leichtestes und dennoch sehr zähes Metall herrscht kein Zweifel. Nur dessen hoher Preis ist ein Hindernis der häufigeren Anwendung. Neuerdings hat der amerikanische Ingenieur Cowles, wie unsern Lesern bereits bekannt, Versuche gemacht, die Gewinnungskosten auf elektrischem Wege herabzusetzen. Von dieser Methode wird gerühmt, dass sie eine Legirung ermögliche, die eine noch grössere Festigkeit besitze, als Stahl. Mittels des Cowles'schen Processes soll überdies ein Kilo Aluminium zu 3 Mk. 78 Pf. geliefert werden, das gegenwärtig 11 Mk. kostet. Cowles ist unter diesen Umständen der Ueberzeugung, dass wir bald Geschütze, Panzerplatten, Dampfkessel, Maschinenlager, Nadeln, Röhren etc. aus Aluminium-Bronze erhalten werden. Das reine Aluminium aber liefert Cowles für 4—5 Mk. per Kilogramm, während es jetzt 80—100 Mk. kostet. Demnach ist das Aluminium bereits thatsächlich in den meisten Fällen etwa ebenso wohlfeil wie das viermal schwerere Kupfer, weil es viel ausgiebiger ist, weil man aus einem Kilogramm Aluminium einen viermal grösseren Gegenstand oder viermal mehr Gegenstände erzeugen kann, als aus Kupfer oder Zinn. Ein Gaskrone aus ersterem Metall wäre beispielsweise bei gleicher Dicke nicht wesentlich theurer als eine bronzene und viermal leichter. Der Verwendung des reinen Aluminiums steht jedoch vielfach dessen geringe Festigkeit im Wege.

Eindringen des Lichtes in das Seewasser. Ueber diese Frage sind neuerdings im Golf von Nizza Versuche angestellt, welche ergaben, dass im April das Tageslicht um Mittag bei schönem Wetter 400 m eindrang, und dass das Tageslicht, so lange die Sonne über dem Horizont steht, mindestens 300 m und 350 m während acht Tagesstunden eindringt. Man lässt bei diesen Untersuchungen lichtempfindliche Photographieplatten mit einem Senkblei in die Tiefe und schützt sie vor der Einwirkung des Seewassers durch einen Firniss.

Das Beleuchtungswesen bei den Insekten. Bald nach Erfindung der elektrischen Glühlampen hat sich bekanntlich auch die phantasiereiche Mode dieses Fortschrittes der Technik für ihre Zwecke bemächtigt und Miniatur-Glühlämpchen in den verschiedensten Anordnungen wurden als beliebter Damenschmuck verwendet. Die Schwierigkeiten der Handhabung eines solchen Schmuckes, die Schwere und das Volumen des die Glühlämpchen mit Elektricität speisenden Accumulators hielten wohl viele davon ab, diese Mode mitzumachen. Gütiger als hier hat nun die tropische Natur Südamerikas für die Toilettenbedürfnisse des zarten Geschlechts gesorgt. Sie hat einen zierlichen Käfer geschaffen — er führt in seiner Heimat den Namen Cucujo — der ein brillantes grünes Licht ausstrahlt, wodurch er ein passender und sehr beliebter Schmuckgegenstand der südamerikanischen Damenwelt geworden ist. In jüngster Zeit hat Dr. Dubois diesen Käfer, der den Zoologen unter dem Namen Pyrophorus noctilucus bekannt ist, zum Gegenstande einer sehr eingehenden und interessanten physiologischen Untersuchung gemacht, die unsere Kenntnisse über das Leuchten von Insekten wesentlich bereichert hat. Der Cucujo hat eigentlich drei verschiedene Leuchtorgane, von denen sich zwei an der Vorbrust und eines an der Bauchfläche befinden. Die leuchtenden Platten der Vorbrust besorgen die Beleuchtung nach oben, nach vorne und nach den Seiten; die Lichtquelle an der Bauchfläche wirft ihr ziemlich intensives Licht nach abwärts, wenn der Käfer fliegt oder schwimmt. Dr. Dubois hat das ausgestrahlte Licht auf seine verschiedenen Qualitäten geprüft, dessen Spectrum studirt, Photographien entworfen und hat auch gefunden, dass sich mit Hilfe einer Thermosäule Wärmestrahlen darin nachweisen lassen.

Eine Reihe von Versuchen ergab, dass das Thierchen sein Licht für sich selbst benöthige. Es kann ohne dieses Licht nicht den Weg finden. Wurde nämlich das Licht einer der beiden leuchtenden Vorbrustplatten durch Ueberkleben mit einem kleinen Wachsklümpchen ausgelöscht, so kroch das Thier nicht mehr in gerader Richtung weiter, sondern beschrieb eine Curve, indem es sich stets nach der beleuchteten Seite wendete. Wurde das Licht beider Vorbrustplatten ausgelöscht, so kroch der Käfer nur zaudernd und im Zickzack weiter und blieb häufig stehen, um mit seinen Fühlern den Boden abzutasten. Damit das Thier

Digitized by Google

eine Leuchtkraft behalte, muss es feucht bleiben. Beraubt man dasselbe seiner Feuchtigkeit, hört es auf zu leuchten, erlangt jedoch sofort seine frühere Leuchtkraft wieder, wenn man es in Wasser taucht. Auch die aus dem Käfer herauspräparirten Leuchtorgane besitzen noch die Fähigkeit zu leuchten, ja, man kann sie bei gewöhnlicher Temperatur im luftverdünnten Raume austrocknen und zu einem Pulver verreiben, das nach Zusatz einer geringen Wassermenge eine leuchtende Masse gibt. Bisher neigte man der Ansicht zu, dass das Leuchten der Insekten durch Oxydation der Substanz der Leuchtorgane, denen der Sauerstoff der Atmosphäre durch die Tracheen (feine Luftröhrchen) zugeführt werde, zu Stande komme. Dubois hatte aber, wie die „Deutsche Zeitung" mittheilt, gefunden, dass der Sauerstoff der Atmosphäre keinen directen Einfluss auf die Lichtentwickelung hat; er konnte die Thiere nicht zum Leuchten bringen, wenn er sie in Sauerstoffgas brachte, während die Anwendung gewisser mechanischer und elektrischer Reizmittel die Thierchen leuchten machte. Nach Ansicht des genannten Forschers ist die wirksame, lichtausstrahlende Substanz ein Eiweisskörper; durch Einwirkung eines diastatischen Ferments wird derselbe zersetzt, wobei ein Theil der chemischen Energie in Licht umgesetzt wird.

Die Spinne im Dienste der Astronomie. In dem astronomischen Observatorium in Melbourne wird eine Spinnart mit der grössten Sorgfalt gehütet, von anderen Spinnen aus Furcht vor Vermischung fern gehalten, gefüttert und aufgezogen. Zur Messung von einem Gestirndurchgang, wo die grösste Genauigkeit nöthig ist, wird die Oberfläche der Gläser mit kleinen Linien bedeckt, welche sie in Vierecke eintheilen. Für diese Linien ist kein Faden, welchen die Menschenhand verfertigt, fein genug. Der Faden, den die Spinne zieht, wird dazu gebraucht; aber auch der Spinnfaden wird erst in feine Schnüre zerlegt, ehe er gebraucht werden kann. Nun besteht aber der von der gemeinen Spinne gesponnene Faden aus acht Schnüren, die loszulösen der menschlichen Hand sehr schwer fällt. Da hat man bei Melbourne eine Spinnenart entdeckt, deren Fäden nur aus drei Schnüren bestehen, und diese Spinnen werden im Observatorium gehegt und gepflegt.

Patente.

Patent-Anmeldungen.

18. Nov. 1886.

2100 C. Neuerung in der Herstellung von Kohlenstäben für elektrische Bogenlampen. C. Conradty in Nürnberg, Gostenhof, Hauptstr.

3938 G. Vorrichtung zur automatischen Regulirung der Stromstärke in elektrodynamischen Maschinen. Francisco Vivo y Graells in Barcelona; Vertreter: H. & W. Pataky in Berlin SW., Königgrätzerstrasse 41.

4976 K. Nummer- und Control-Apparat und dazu gehörender Druckcontact für elektrische Haustelegraphie. (Zusatz zum Patent Nr. 38103.) Wilh. Köhn in Berlin SW., Marheinekeplatz 11, Hof 1 Tr.

4505 M. Neuerungen an Aufnahmebehältern für elektrische Drähte. James F. Munsie in Chicago, Illinois (V. St. A.); Vertreter: Robert R. Schmidt in Berlin W., Potsdamerstr. 141.

389 U. Neuerungen an galvanischen Batterien und damit verbundenen Apparaten. Alfred Réné Upward und Charles William Pridham in London, 10 Cromwell Crescent; Vertreter: J. Möller in Würzburg, Domstr. 34.

22. Nov. 1886.

6927 B. Neuerungen an Messapparaten für elektrische Ströme. Dr. François Borel, Elektriker in Cortaillod, und E. Paccaud, Vicepräsident der „Société suisse d'électricité" in Lausanne (Schweiz); Vertreter: Wirth & Co. in Frankfurt a. M.

7017 B. Neuerung an zweizelligen galvanischen Elementen. Oskar Behrend in Frankfurt a. M.

7083. Neuerung an elektrischen Kurzschlussapparaten. Alexander Bernstein in 9 A Commercial Road, Pimlico, London (England); Vertreter: Wirth & Co. in Frankfurt a. M.

2697 D. Neuerungen an elektrischen Bogenlicht-Regulatoren. Ph. Dr. Stefan Doubrava, Docent an der k. k. Universität in Prag; Vertreter: A. Kuhnt & R. Deissler in Berlin C., Alexanderstrasse 70.

Patent-Ertheilungen.

38176. Neuerungen in der Glühlampen-Herstellung. R. v. Bernd & Co. in Wiener Neustadt; Vertreter: F. E. Thode & Knoop in Dresden, Amalienstr. 3. Vom 6. Febr. 1886 ab. 6468 B.

38217. Contact für negative Elektroden von Batterien. The Primary Battery Company Limited in 12 Princes Street, Hannover Square, London W.; Vertreter: C. Fehlert & G. Loubier, i. F. C. Kesseler in Berlin SW., Königgrätzerstr. 47. Vom 6. April 1886 ab. 2953 P.

38220. Galvanisches Element. Dr. H. Aron in Berlin W., Nollendorfplatz 9 I. Vom 30. Juni 1886 ab. 1502 A.

Nachdruck verboten!

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, München, Fraunhoferstr. 11.

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 34.

Inhalt.

Rundschau. S. 765.
Ein Protokoll für Blitzableiterprüfungen. Von Joh. Freyberg, Assistent am kgl. Polytechnikum in Dresden. S. 769.
Die Dynamomaschine von Wenström. S. 773.
Mikrophon zur Aufsuchung von Wasserverlusten (Hydrophon). Von A. Paris in Altona. S. 776.
Constante Chromsäure-Batterie. Von C. Rammelsberg. S. 778.
Arbeits-Messung bei Wechselstrom-Apparaten nach Hospitalier. S. 779.
Literatur. G. Gessmann, Magnetismus und Hypnotismus. S 782.
Auszüge aus Patentschriften. S. 783.
Kleinere Mittheilungen. S. 789. Personalien. S. 789.
Telephonie. S. 789. Telephonie in Augsburg. S. 789. — Telephonie in Nürnberg. S. 789. — Telephonie in Bamberg. S. 789. Telephonie in Württemberg. S. 789.
Telegraphie. S. 789. Lehranstalt für Telegraphie. S. 789.
Elektrische Kraftübertragung. S. 789. Elektrische Kraftübertragungsversuche. S. 789.
Elektrische Beleuchtung. S. 789. Anwendung der elektrischen Beleuchtung beim Malen. S. 789. — Elektrische Beleuchtung in Köln. S. 789. — Elektrische Beleuchtung in Kortau. S. 790. — Elektrische Beleuchtung in Paris. S. 790
Verschiedenes. S. 790. München's Wasserkräfte. S. 790.
Finanzielle und industrielle Nachrichten. S. 792. — **Patente.** S. 792.

Rundschau.

In letzter Zeit haben sich auffällig die Ausstellungen an der Frölich'schen Theorie der Dynamomaschinen gehäuft. Besonders wird die Richtigkeit der Formel $E = \frac{ai}{1+bi}$ entschieden bestritten. Indessen ist es erst ganz in der letzten Zeit J. Hopkinson und G. Kapp gelungen, diese empirische Formel durch etwas besseres zu ersetzen. Hopkinson hat sich bekanntlich schon früher Verdienste um die Dynamomaschine erworben. Schon am 15. März 1879 veröffentlichte er in Electrical Review seine Arbeit über die Charakteristik. Später betrachtete sich bekanntlich Deprez als Erfinder derselben. Hopkinson und Kapp haben jetzt unabhängig von einander die wichtige Aufgabe gelöst, die Charakteristik vorher zu betimmen. Die Arbeiten von beiden oben genannten Verfassern unterscheiden sich gerade darin sehr wesentlich, dass Frölich die von den Verfassern gelöste Aufgabe als unlösbar hinstellt. Für die Technik dürften die beiden Arbeiten von unschätzbarem Werthe sein. Wir werden deshalb auch beide reproduciren.

Auf einen hochbedeutsamen Punkt möchten wir bei dieser Gelegenheit aufmerksam machen, nämlich die universelle Bedeutung des Ohm'schen Gesetzes. Dieses Gesetz ist längst auf dem Gebiete der Wärme eingebürgert. Auch der Wärmestrom in einem Leiter ist der Temperaturdifferenz zweier Punkte desselben und der Leitungsfähigkeit des dazwischen liegenden Stückes proportional. Jetzt verschafft sich dieses Gesetz auch immer mehr auf dem Gebiet des Magnetismus Geltung. Nur ist es nöthig, die Zahl der Kraftlinien als „magnetischen Strom" aufzufassen. Unter dieser Voraussetzung sind auch die andern Grössen des „magnetischen Stromkreises" gleich definirt. Die E. M. K. wird durch eine magnetomotorische resp. magnetisirende Kraft ersetzt und auch für den elektrischen Widerstand ist eine analoge magnetische Grösse vorhanden. Es sind aber die Eigenschaften der Stoffe nicht dieselben bei elektrischen und magnetischen Strömen. Der Widerstand eines elektrischen Leiters wird als constante Grösse betrachtet. Dies ist beim magnetischen Strome nicht der Fall. Nur wenn der magnetische Kreislauf sich ganz in der Luft vollzieht, scheint der magnetische Strom der magnetisirenden Kraft proportional zu sein.

Digitized by Google

Anders ist es bei dem Eisen. Der magnetische Widerstand desselben ändert sich sehr bald. Bezeichnet man mit σ die Sättigung, d. h. das Verhältnis der Anzahl der wirklich vorhandenen Kraftlinien zu der Maximalzahl derselben, so ist nach Kapp der ursprüngliche magnetische Widerstand zu multipliciren mit

$$\frac{\operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{2}\sigma\right)}{\frac{\pi}{2}\sigma}.$$

Kapp hat die Richtigkeit dieser Formel durch zahlreiche Versuche erwiesen.

Wir können diese Betrachtung unmöglich schliessen, ohne noch einer neuern Arbeit des Herrn M. Deprez[1]) über die Intensität des magnetischen Feldes in Dynamomaschinen zu gedenken. Deprez hat Versuche über die Intensität magnetischer Felder von Elektromagneten bei verschiedenen Entfernungen der Pole angestellt. Es wurden dabei Elektromagnete von 200, 90 und 60^{mm} Durchmesser angewendet und die Stücke des magnetischen Feldes nach der von W. Thomson angegebenen Methode durch die auf einen geradlinigen von einem bekannten Strom durchflossenen Leiter ausgeübte Kraft bestimmt. Deprez fand, dass die Intensität des magnetischen Feldes mit Zunahme und Entfernung von Pol zu Pol lange nicht in dem bedeutenden Maasse abnahm, als man annehmen sollte. Man ist leicht geneigt, anzunehmen, dass die Intensität etwa mit dem Quadrat der genannten Grösse abnimmt. Dem wird indessen durch die von Deprez angestellten Versuche widersprochen. Es zeigte sich nämlich unter Anwendung des Elektromagneten von 200^{mm} Durchmesser bei Verzehnfachung dieser Grösse, also von 7,5^{mm} auf 75^{mm}, erst eine Abnahme des Feldes auf die Hälfte. Deprez macht dann einen Unterschied zwischen dem Felde zwischen den Polen eines Elektromagneten und einem solchen, welches noch ausserdem einen Anker enthält. Im letzteren Falle, sagt er, nimmt die Intensität des Feldes mit zunehmender Entfernung der Pole viel schneller ab. Um dies zu versinnlichen, nimmt z. B., während die Entfernung von 1 auf 4 steigt, die Intensität des Feldes von 1 auf 0,6 ab. Aus diesen und ähnlichen Versuchen schliesst Deprez: „Es folgt daraus, dass man durch beträchtliche Annäherung der Anker an die Pole die Intensität des Feldes nur wenig vermehrt, wohl aber den Raum für die inducirte Wickelung nahezu auf Null reducirt.“ Durch diesen Satz befindet sich Deprez mit beinahe der ganzen modernen Praxis der Dynamomaschinen im Widerspruch. Denn es ist jetzt überall Princip geworden, den Raum der Ankerwickelung zu verkleinern, um möglichst kräftige magnetische Felder zu erzielen.

Sir William Thomson hat 1881 den Nachweis geführt, dass der Widerstand des Ankers einer gemeinen Dynamomaschine gleich dem des Magneten sein müsse[2]). Es lässt sich der Gedankengang noch etwas kürzer und anschaulicher folgendermaassen wiedergeben. Man denke sich die Dynamomaschine ersetzt durch ein Elektrodynamometer, dessen beide Drahtsysteme in gleicher Grösse gedacht werden. Es sei zur Herstellung der Drahtsysteme ein gewisses Quantum Draht gegeben, welches zur Herstellung von 2^n Windungen ausreichend sein möge. Da beide Drahtsysteme hinter einander geschaltet werden sollen, so ist es klar, dass die Drähte gleichen Querschnitt haben müssen, damit die Temperaturerhöhung, oder, was dasselbe sagen will, die Materialausnutzung in beiden gleich sei. Die Aufgabe geht also dahin, das Material, oder, was im vorliegendem Falle dasselbe, die

[1]) C. R. T. 103 p. 712.

[2]) Centralbl. f. Elektrotechn. Bd. 3 S. 411.

Digitized by Google

Zahl der Windungen so auf beide Systeme zu vertheilen ist, dass ihre gegenseitige Reaction ein Maximum wird. Nun ist zu beachten, dass diese Kraft

$$F = c n_1 \cdot i_1 \cdot n_2 \cdot i_2 \cdot \sin \alpha,$$

worin $n_1 i_1 n_2 i_2$ die respectiven Windungszahlen und Stromstärken der beiden Systeme, α der von den letzteren eingeschlossene Winkel und c eine Constante ist. i_1 ist im vorliegenden Falle $= i_2$. Es kommt mithin nur darauf an, die Summe $2n$ in zwei so beschaffene Summanden zu zerlegen, dass deren Product $n_1 n_2$ ein Maximum wird. Dies ist bekanntlich der Fall, wenn man $n_1 = n_2 = n$ macht. Man würde daher nach Thomson Windungszahl, Widerstand und Kupfergewicht auf Anker und Magnet bei der gemeinen Dynamomaschine gleich machen. Gegen diese Theorie hat aber die Praxis ein Machtwort gesprochen. Zunächst zeigte sich, dass man, um annähernd gleiche Temperaturerhöhungen im Anker und Magnet zu erlangen, die Beanspruchung des Kupferquerschnittes auf den Magnet erheblich kleiner, beinahe nur halb so klein machen darf, als auf dem besser ventilirten Anker. Dadurch würde das Verhältnis der Kupfergewichte schon total verschoben, dergestalt, dass das Kupfergewicht der Magnete etwa das Doppelte desjenigen des Ankers betrug. Ferner fand man sehr bald, dass auch das Verhältnis der Windungszahlen sehr bedeutend zu Gunsten des Magnets geändert werden musste, um die Funken am Commutator auf ein erträgliches Maass zurückzuführen. Eine präcise Regel hierüber gaben wir zuerst im Kalender für Elektrotechniker 1883. Gleichzeitig wurde auch der Einfluss jenes Verhältnisses auf die Verdrehung der Pinsel ermittelt.

Jetzt ist man in der einmal betretenen Bahn viel weiter gegangen. Mit Recht sagt Silvanus Thompson in seinem vortrefflichen Buche „Dynamoelectric machinerie“ [1]):

„Es gibt nur ein Mittel, diese schädlichen Einflüsse [2]) zu vermindern, glücklicherweise ein einfaches. Man wird in einem späteren Kapitel sehen, dass die E. M. K. einer Maschine proportional ist folgenden drei Elementen: der Geschwindigkeit n, der mittleren Intensität H des magnetischen Feldes und der totalen Windungsfläche A der Spulen. Die letzte Grösse ist indessen der Windungszahl der Spulen auf dem Anker proportional. Wenn man A vermindern kann, und gleichzeitig die eine oder andere der beiden übrigen Grössen dafür vergrössern kann, so kann man jene schädlichen Wirkungen vermindern und behält dabei doch dieselbe E. M. K. wie vorhin. Nun ist es aber nicht gut, die Geschwindigkeit zu erhöhen, da sich sonst sowohl schädliche mechanische (Reibung) wie elektrische Wirkungen ebenfalls erhöhen. Es bleibt also weiter nichts übrig als H, das magnetische Feld, zu erhöhen. Man kann dies erreichen mittels grosser Elektromagneten, welche den Magnetismus des Ankers bedeutend übertreffen. Mit grosser schmiedeeisernen Elektromagneten und reichlichem Eisen in dem Anker kann man mit der nämlichen Geschwindigkeit die E. M. K. behalten und trotzdem die Windungszahl auf dem Anker ermässigen. Die ideale Maschine der Zukunft ist eine Maschine mit nur einer Windung für jede Abtheilung. Sie wird in der Praxis keine besondere Justirung der Pinselstellung erfordern, keine Funken geben und einen inneren der Null praktisch gleichen Widerstand haben.“

Die Praxis kommt diesem Vorbilde immer näher. Wie erklärt sich nun der seltsame Widerspruch von Deprez' Versuchen, wird der Leser fragen. Ein späterer Passus seines Berichtes gibt darüber Auskunft. Deprez schreibt:

[1]) Französische Ausgabe S. 81.

[2]) Nämlich die Funken und die Verschiebung der Pinsel bei variabler Belastung einer Maschine.

Digitized by Google

„Mit den Elektromagneten von 200 mm Durchmesser erreichte das magnetische Feld zwischen den Polen den Werth von 15400 Einheiten, als die Polschuhe von quadratischer Form und 200 mm Seite 3 mm von einander entfernt waren; dasselbe betrug nahe 11400 Einheiten, als die Entfernung 20 mm erreichte. Die elektrische Arbeit[1]), welche in der Magnetisirungsspirale aufgewandt wurde, betrug 9 *PS.*“

Die letzte Angabe erklärt alles. 9 $PS = 6615\ VA$. Bei 100 V macht das 66,2 A. Nun beträgt bei den allerneusten Nebenschlussmaschinen der Erregungsstrom nur noch 0,5 % des Nutzstromes. Der von Herrn Deprez aufgewandte Effect wurde also durch eine Glühlichtmaschine für 13240 A oder 25000 16kerzige Edison-Lampen erzeugt. Eine Maschine für eine solche Leistung dürfte aber sehr viel grössere Eisenmassen enthalten als diejenigen waren, mit denen Herr Deprez experimentirte. Es ist danach ersichtlich, dass die Magnete des Herrn Deprez gesättigt waren. Hat man aber einen gesättigten Magneten und entfernt die Pole desselben von einander, so ist es ganz klar, dass das Feld nicht besonders schnell schwächer werden kann. Die Stärke des Feldes ist gleich dem Quotienten: magnetisirender Kraft: magnetischen Widerstand des Stromkreises. Erstere bleibt den Versuchen constant. Letzterer wurde dadurch geändert, dass die Pole von einander entfernt wurden. Schreibt man das Gesetz in der Form:

$$W \cdot H = E,$$

worin W den magnetischen Widerstand, H die Intensität des Feldes und E die magnetomotorische oder magnetisirende Kraft bedeutet, so ist der Vorgang bei den Versuchen sofort klar. H sinkt in demselben Verhältnis wie W grösser wird. Nun setzt sich W aus zwei Gliedern zusammen dem Luftwiderstande w_1 und dem Widerstande des Eisens w_2. Der specifische Widerstand der Luft ist ca. 400 mal so gross als der des Eisens bei kleinen magnetisirenden Kräften. Wir haben indessen gesehen, dass der Widerstand des Eisens mit dem Ausdrucke

$$\frac{\operatorname{tang} \cdot \left(\frac{\pi}{2}\sigma\right)}{\frac{\pi}{2}\sigma}$$

zunimmt. Es ist daher ersichtlich, dass bei stark gesättigten Eisenmassen kleine Veränderungen von H grosse Veränderungen von w_2 hervorrufen. Werden daher die Pole der Elektromagnete von einander entfernt, so nimmt w_1 proportional zu und w_2 in der oben angedeuteten Weise ab. Es muss daher H nur langsam abfallen unter solchen Verhältnissen.

Aus dem Gesagten erhellt, dass man einen beträchtlichen Irrthum begehen würde, wenn man aus den Versuchen des Herrn Deprez einen Schluss ziehen wollte auf das Verhalten von Dynamomaschinen, die ja doch unter wesentlich anderen Sättigungsverhältnissen arbeiten.

Erst recht unzutreffend erweist sich der Satz, dass durch die Beschränkung des Wickelungsraumes die Leistungsfähigkeit der Maschine zu Null würde. Nichts hindert, die Bewickelung sogar in das Ankereisen hineinzulegen. Solches geschieht neuerdings von der Maschinenfabrik Oerlikon, welche damit vortreffliche Resultate erzielt. Ueber diese Maschine werden wir demnächst berichten.

[1]) Soll heissen Effect. D. Red.

Digitized by Google

Ein Protokoll für Blitzableiterprüfungen.

Von **Joh. Freyberg**, Assistent am kgl. Polytechnikum in Dresden.

In Nr. 12 dieser Zeitschrift wird am Schlusse der Besprechung des vom Elektrotechnischen Verein zu Berlin herausgegebenen Schriftchens: „Die Blitzgefahr. Nr. 1. Rathschläge und Mittheilungen, betreffend die Anlage von Blitzableitern auf Gebäuden", dem berechtigten Wunsche nach einem allgemein zu benutzenden Prüfungsprotokolle für Blitzableiter Ausdruck gegeben. Dasselbe sollte, durch Gesetz oder Verordnung vorgeschrieben, zu einer gewissenhaften und sachverständigen Ausführung, insbesondere zu einer Einheitlichkeit derartiger Prüfungen verhelfen.

Für meine zahlreichen, im Bereiche des Königreichs Sachsen in amtlichem Auftrage, in Streitfällen etc. ausgeführten Untersuchungen zur Begutachtung von Blitzableiteranlagen, habe ich mir ein Prüfungsprotokoll ausgearbeitet, welches sich für den von mir dabei im Auge gehabten Zweck völlig genügend bewährt hat und welches ich deshalb den Interessenten zur Beurtheilung hiermit bekannt gebe.

Bei dem Entwurfe des einfachen Prüfungsprotokolls hatte ich als Zweck desselben im Auge: „Angabe des detaillirten Resultats der Blitzableiterprüfung in kurzer und übersichtlicher Weise", so dass darnach eine gründliche Beurtheilung der Beschaffenheit und des Zustandes des Blitzableiters ermöglicht wird und event. nöthig werdende Verbesserungsvorschläge gemacht werden können.

Zur Erreichung des vorbezeichneten Zweckes muss das Protokoll für die drei Haupttheile einer Blitzableitung (Fangstangen, Luftleitungen, Erdleitungen) erkennen lassen:

1. deren auf und an einem Gebäude verwandte Anzahl,
2. das zu ihrer Herstellung benutzte Material, die Form und die Dimensionen der Querschnitte,
3. deren elektrischen Leitungswiderstand,

und zwar empfiehlt es sich durchaus diese Angaben in tabellarischer Form und durch die möglichst ausgedehnte Verwendung von Zahlen zu machen. In eine besondere Rubrik sind ausserdem hierher gehörige „Bemerkungen" einzutragen, wie z. B. wahrgenommene fehler- oder schadhafte Stellen der Leitung, die Blitzgefahr erhöhende Einrichtungen baulicher Natur, das Vorhandensein von stehendem oder fliessendem Wasser in der Nähe u. a. m.

Die Abfassung eines Prüfungsprotokolls mit den vorbezeichneten Ansprüchen setzt also voraus:

1. eine eingehende Besichtigung der Blitzableiteranlage in allen ihren Theilen, wie auch des den Blitzableiter tragenden Gebäudes und seiner Umgebung.
2. Messungen.
   a) Dimensionsmessungen.

      Dieselben sind möglichst einheitlich zu gestalten; grössere Längen, wie die von Fangstangen, Luftleitungen etc. sind stets in Metern, kleinere, wie Drahtdurchmesser, Plattendicken etc. stets in Millimetern anzugeben.

   b) Widerstandsmessungen.

      Die Widerstandsbestimmungen haben sich auf alle Theile der Luftleitungen, wie insbesondere auch auf die Ermittelung des Erdverbreitungswiderstandes zu erstrecken, und sind dieselben nach einwurfsfreier Methode mit dazu geeigneten Apparaten, wie solche von Kohlrausch, Weinhold, Nippoldt angegeben, bezw. verbessert worden sind, auszuführen.

Digitized by Google

Im Protokoll ist noch kurz zu bemerken, in welcher Weise die Erdverbreitungswiderstände bestimmt wurden, ob unter Zuhilfenahme einer Gas- oder Wasserleitung, einer in einen Brunnen, Teich etc. versenkten Metallplatte oder eines in das Erdreich eingetriebenen Eisenpfahls.

Alle gemessenen Widerstände sind in der gebräuchlichen Einheit des Ohm's anzugeben.

Durch die Angabe aller gemessenen Grössen in festgesetzten Einheiten werden meist nur einfache Zahlenangaben erforderlich, was bequem und der Kürze halber nothwendig ist.

Die Einrichtung meiner Prüfungsprotokolle zeigt der angefügte Abdruck des seither dazu benutzten, hier mit einem einfachen Beispiele ausgefüllten Formulars. Die Ergebnisse der Blitzableiteruntersuchung sind einfach in die im Texte frei gelassenen Räume und in die Columnen des gedruckten Formulars einzutragen; diese Eintragungen sind im Beispiel durch cursiven Druck kenntlich gemacht.

Der Kopf des Protokollbogens gibt Auskunft über den Zeitpunkt der Untersuchung. über die Art, Benennung und amtliche Kennzeichnung des mit Blitzableiter versehenen Gebäudes, sowie endlich über den Ort und den Verwaltungsbezirk, in welchem das Bauwerk gelegen ist. Eine Bemerkung gewährt sodann darüber Aufschluss, ob die der Prüfung unterworfene Blitzableitung von der kgl. sächs. Brandversicherungsbehörde als „genügend" betrachtet wird und somit das geschützte Gebäude die gesetzlich gewährte Ermässigung der Prämien für die Landesbrandkasse geniesst. Der Raum rechts von der oben erwähnten Bemerkung ist zur Einzeichnung einer Skizze bestimmt. Das Protokoll hat stets eine Skizze zu enthalten, welche die Hauptgliederung der Dachfläche des die Blitzableitung tragenden Gebäudes, wie sonstige Umstände von Belang, etwa vorhandene metallene Funkenfänger und Firstverzierungen, Flaggenmasten, Wetterfahnen, Telephonständer etc. erkennen lässt. Die Skizze hat ferner wenigstens eine Dimensionsangabe zu enthalten. um den Maassstab derselben beurtheilen zu können; auch sind die vier Himmelsrichtungen einzuzeichnen.

Durch die Beigabe einer solchen Skizze, die vor und während der Blitzableiterprüfung aufgenommen werden kann, erspart man viele Worte. Man überblickt sogleich, ob die Zahl der Fangstangen, Luft- und Erdleitungen eine ausreichende und ihre Vertheilung eine zweckmässige ist, ob die Blitzableitung die Wetterseite genügend deckt u. a. m.: meist wird auch nach der Skizze beurtheilt werden können, welcher Art der Schutzkegel ist, den eine Auffangstange für einen bestimmten Punkt des Gebäudes gewährt.

Zur besseren Orientirung in der Skizze und zur Erzielung grösserer Kürze im Protokoll empfiehlt es sich durchweg

Fangstangen mit fortlaufenden arabischen Ziffern,

Erdleitungen (und zwar an den Eintrittsstellen der Luftleitungen in das Erdreich) mit fortlaufenden römischen Ziffern zu bezeichnen. Es bedeutet somit

1,2 die Verbindung der Fangstangen 1 und 2, also Firstleitung,

4 III hingegen den Ableitungsstrang von der Fangstange 4 bis zur Erdableitung III.

Der unter den Eintragungen in die Columnen noch frei verbleibende Raum, bezw. die Rückseite des Protokollbogens kann zur Aufnahme eines allgemeinen Urtheils über die untersuchte Blitzableitung dienen. Diesem Urtheile können sich Verbesserungs- und Abänderungsvorschläge anschliessen, welche alsdann auch in der Skizze durch farbige Einzeichnungen Ausdruck zu finden haben.

Digitized by Google

Den Schluss des ganzen Protokolls hat natürlich die Namensunterschrift des die Untersuchung ausführenden Sachverständigen zu bilden, der für die Richtigkeit der Angaben einzustehen hat und damit verantwortlich wird.

Untersuchungen an den, im Königreiche Sachsen verhältnismässig zahlreich vorhandenen Blitzableitern werden, abgesehen von einzelnen Elektrotechnikern, Mechanikern und Schmieden, in der Hauptsache von Schlossern ausgeführt. Nur die auf den Gebäuden der Staatseisenbahnverwaltung befindlichen Blitzableitungen werden zum Theil von Ingenieuren bezw. Betriebstelegraphenbeamten geprüft. Eine Centralstelle, von der aus gewissenhaft und unparteiisch, streng sachgemässe Untersuchungen von Blitzableitern vorgenommen werden, wie sie etwa Bayern in der Elektrotechnischen Versuchsanstalt zu München besitzt, gibt es nicht. Und doch liegt die Errichtung einer solchen in irgend welcher Form, hier wie anderwärts im Interesse der Baupolizeibehörden, der Brandversicherungen, der Gerichtsbarkeiten (in Streitfällen), wie der Blitzableiterfabrikanten selbst. Schutzvorrichtungen, wie es die Blitzableiter sind, von denen das Wohl von Menschenleben und die Erhaltung von Hab und Gut abhängt, müssen wie andere auf ihre zweckmässige Ausführung und Beschaffenheit hin untersucht, und ihr Bestehenbleiben in der vorgefundenen Verfassung vom Ergebnis dieser Prüfung abhängig gemacht werden.

Im Königreiche Sachsen werden von den an Gebäuden sich ereigneten Brand- bezw. Schadenfällen zur Zeit jährlich etwa der fünfte Theil durch Blitzschlag verursacht; dieselben erfordern alljährlich aus der Landesbrandkasse bedeutende Vergütungen, deren Gesammtsumme in den 20 Jahren, von 1864 — 83 mehr als 3¾ Millionen Mark betrug. Nach den soeben bekannt gewordenen amtlichen Ermittelungen sind im abgelaufenen, meist schon recht gewitterarmen Monat September 30 Blitzschläge auf Gebäude gefallen — 22 mehr als im September vorigen Jahres —, so dass die Gesammtzahl der Blitzschläge welche im Jahre 1886 bis Ende September auf die Gebäude Sachsens gefallen sind, 570 beträgt, eine Zahl, die bisher noch nie zu verzeichnen war, und welche die im gleichen Zeitraume des vorigen Jahres um 164 Blitzschläge übersteigt [1]).

Angesichts dieser Thatsachen gewinnen die Schutzvorrichtungen eine erhöhte Bedeutung, welche die finanziell davon in Mitleidenschaft gezogenen Brandversicherungen längst mehr oder weniger anerkannt haben. Erst zu Anfang dieses Jahres ist hier auf Grund der amtlichen Erhebungen über die Schadenvergütungen bei Blitzschlägen in mit Blitzableiter bewaffnete Gebäude, der materielle Werth selbst etwas mangelhaft beschaffener Ableiter erwiesen und betont worden [2]). Im grossen Publikum bestehen jedoch noch manche Vorurtheile gegen die Errichtung von Blitzableitern, die sich zum grössten Theile infolge schlechter Erfahrungen mit unrationell ausgeführten, oder im Laufe der Zeit untauglich gewordenen Anlagen, eingebürgert haben. Diese Vorurtheile zu nichte zu machen erscheint mir jetzt, nachdem den Blitzableiterfabrikanten von zuständiger Seite, theilweise selbst durch die Hand der Behörden bestimmte Vorschriften bezw. Rathschläge für die Anlegung zweckentsprechender Blitzableiter ertheilt worden sind, einzig und allein durch eine allgemeine sachgemässe Prüfung der Blitzableiter, und durch die Ausschliessung der für schlecht befundenen, zu erzielen sein. Derartige Prüfungen müssen stets nach der Neuanlage des Ableiters, nach grösseren Abänderungen desselben, insbesondere nach aufgenommenen Blitzschlägen, sonst aber nur nach einer gewissen Zeit

---

[1]) Vergleichsweise sei bemerkt, dass in dem an Flächeninhalt mehr als fünfmal grösseren Königreiche Bayern jährlich nur etwa ein Drittel so viel Blitzschläge auf Gebäude niedergehen, wie im Königreiche Sachsen.

[2]) Siehe einen Aufsatz des Herrn Reg.-Rath Leuthold im „Civilingenieur“ XXXII Bd. 1. Hft.

Digitized by Google

wiederholt ausgeführt werden. Unter Zugrundlegung eines einheitlichen Prüfungsprotokolles würde alsdann auch bald werthvolles Material zur Beurtheilung der für die Anlegung von Blitzableitern bisher von Physik und Technik gegebenen Rathschläge, sowie der mannigfachen baupolizeilichen Vorschriften erlangt werden.

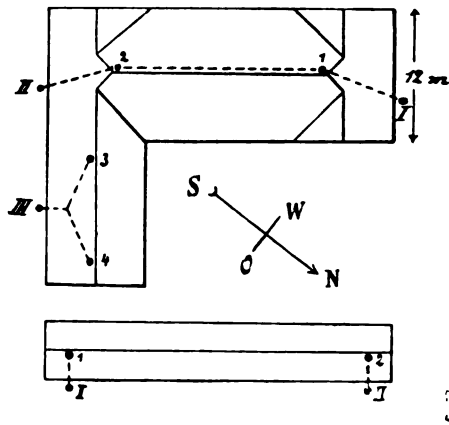
Dresden, October 1886.

Protokoll

über die am *19ten April* 1886 ausgeführte **Prüfung** der **Blitzableitung** auf den Gebäuden *der Armenanstalt* (Brandkataster-Abtheil. *D* Nr. *106*) zu *Plauen i. Vogtl.*, Amtshauptmannschaft *Plauen*.

Die Königl. Sächs. Brandversicherungsbehörde betrachtet zur Zeit die Blitzableitung *auf dem Haupt-, wie auf dem Nebengebäude als „genügend“.*

Die Bestimmung der Erdleitungswiderstände fand statt unter Zuhilfenahme *der städtischen Wasserleitung bei I und einer 1 qm grossen im Gartenbrunnen versenkten Metallplatte bei II.*



Bestandtheil der Blitzableitung	Anzahl	Material, Form und Dimensionen	Widerstand in Ohm	Bemerkungen
		I. Hauptgebäude.		
Fangstangen . .	*4*	*1 und 2 sind schmiedeeisern, 2m hoch, haben Kupferspitzen; 3 und 4 aus 30mm Gasrohr, 2,80m hoch, haben Messingspitzen mit Platinhütchen.*	—	*Die Verbindung der Fangstange 2 mit 1,2, wie mit 2II ist sehr mangelhaft.*
Zwischenleitungen	*3*	*durchweg Kupferdrahtseil mit fünf Adern von je 1,7mm Durchmesser.*	*0,3 — 0,7*	
Erdleitungen . .	*3*	*angeblich verschieden grosse Kupferplatten.*	*11 — 19*	
		II. Hintergebäude.		
Fangstangen . .	*2*	*35mm Gasrohr, 2,50m hoch, mit Kupfer- und Platinspitzen.*	—	
Zwischenleitungen	*2*	*Kupferdrahtseil mit fünf Adern von je 2mm Durchmesser.*	*0,3*	
Erdleitungen . .	*2*	—	*82,94*	*Erdableitung II wurde durch Aufgraben blossgelegt; in ¼m Tiefe fand sich das Drahtseilende mehrmals um einen Stein herumgewunden!!*

Digitized by Google

Die Dynamomaschine von Wenström.

Die von Wenström in Orebro (Schweden) construirte Dynamomaschine wird in zwei verschiedenen Formen ausgeführt, welche durch die beigegebenen Fig. 537 bis 540 bezw. 541—543 charakterisirt werden.

Der Erfinder bezeichnet seine Maschinen der Reihe nach mit den auf einander folgenden Buchstaben des Alphabetes mit einem angehängten Bruch, dessen Zähler die

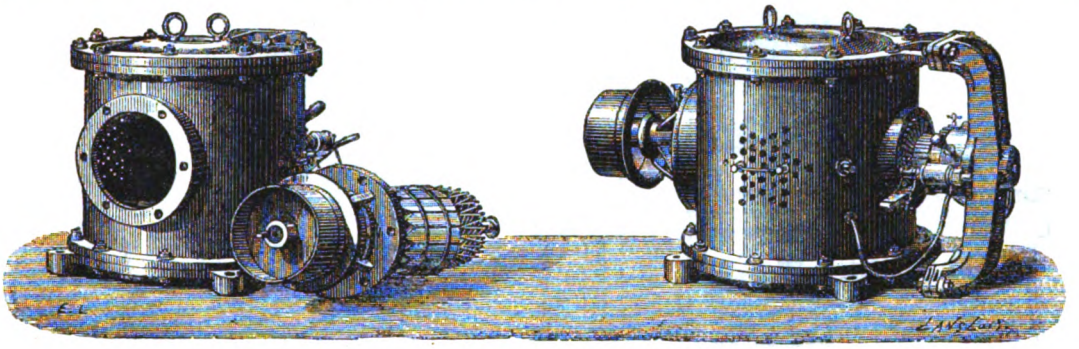


Fig. 537. Fig. 538.

Klemmenspannung der Maschine bezeichnet, während durch den Nenner die Maximalstromstärke angegeben wird. Ueber die in den Jahren 1882 und 1883 construirten Maschinen A bis F enthält unsere Quelle keine näheren Angaben, dagegen ist H $\frac{110}{60}$ und J $\frac{110}{35}$ durch die Fig. 537—540, die Maschine L $\frac{110}{260}$ durch die Fig. 541, 542 und 543 dargestellt; sie wurden in den Jahren 1884—1886 entworfen.

Der Erfinder bezweckt durch seine Constructionen ein kräftiges magnetisches Feld mit möglichst geringem Kraftaufwande zu erzeugen und damit sich, wie er sagt,

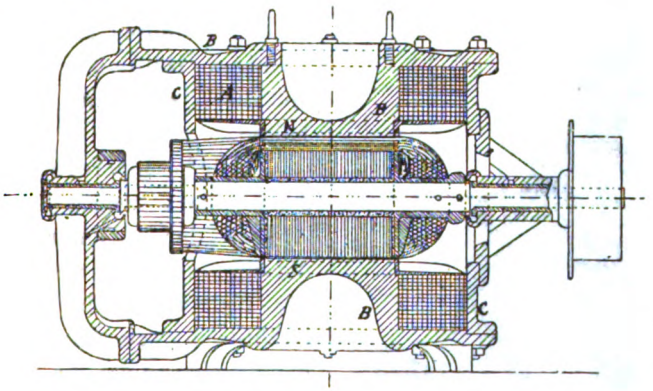


Fig. 539.

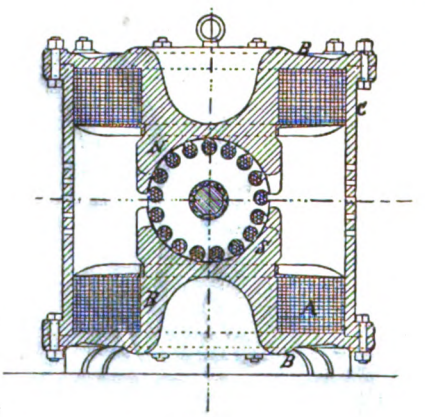


Fig 540

das magnetische Feld nicht durch die ganze Maschine zerstreue, schliesst er die Elektromagnete in ein gusseisernes Gehäuse *C* ein, welches bei den durch die Fig. 537—540 dargestellten Maschinen cylindrisch ist, während es bei der zweiten Form, Fig. 541—543, aus zwei kreisrunden schalenförmigen Hälften *C* besteht.

Das cylindrische Gehäuse der Fig. 537—540 ist vertical gestellt und durch zwei Deckel geschlossen, deren jeder in der Mitte mit einem cylindrischen Ansatz *B* versehen ist, der als Kern für die Wickelung *A* dient, somit einen Elektromagnet bildet, der sich

Digitized by Google

nach der Mitte hin erstreckt, um hier die Polstücke N bezw. S zu bilden, welche den Anker möglichst vollständig umgeben. Der Anker ist trommelförmig und vermuthlich nach Art der Siemens'schen Trommelarmatur gewickelt; die Lagerung der Ankerwelle ergibt sich aus den Zeichnungen.

Die in Fig. 541—543 dargestellte Maschine L ist mehrpolig und hat drei Nordpole N und drei Südpole S (Fig. 542), welche den Anker, der hier verhältnismässig kürzer ist

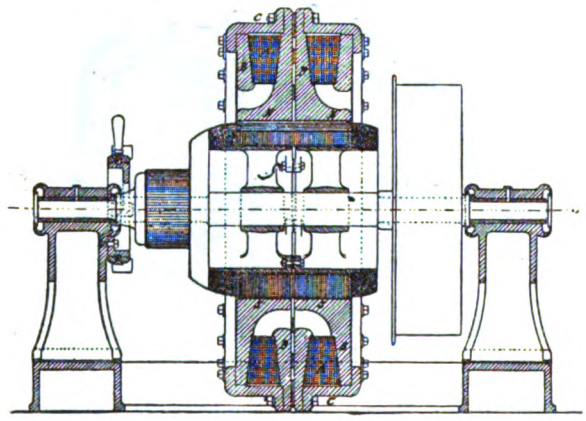


Fig. 541.

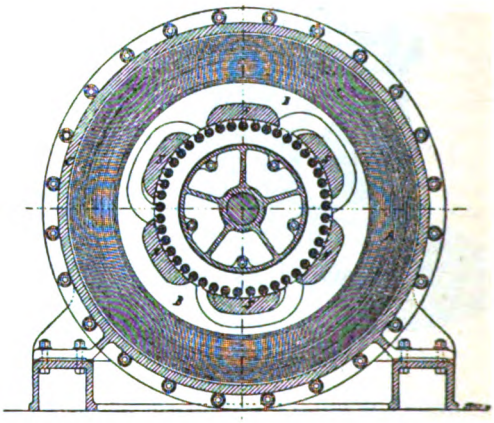


Fig. 542.

wie bei den oben beschriebenen Maschinen, auf den ganzen Umfang umgeben. Die Nordpole werden gebildet durch die nach Aussen vorspringenden Ansätze der beiden inneren Scheiben B (Fig. 542); die Südpole durch entsprechende nach Innen gerichtete Ansätze der äusseren Scheiben B; zwischen diesen inneren und äusseren Scheiben befindet sich die Wickelung A; das Ganze wird mit Hilfe der beiden schon erwähnten schalenförmigen Hälften C des Gehäuses zusammen gehalten.

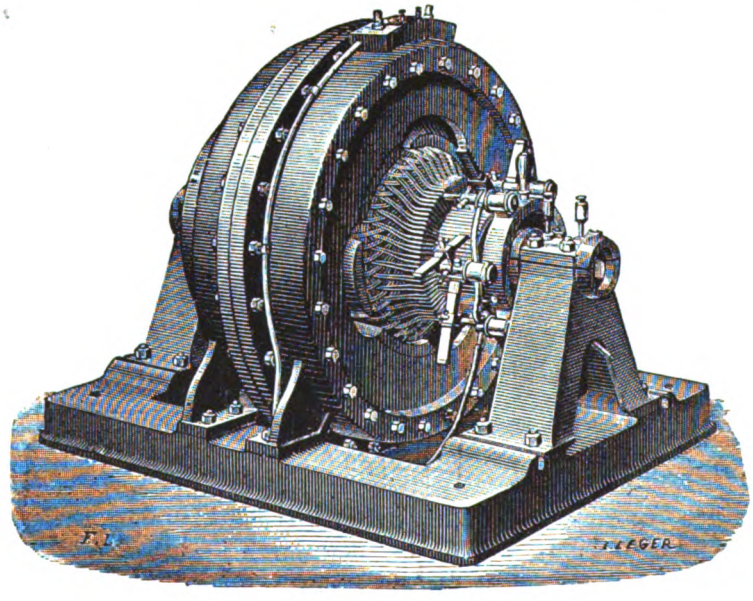


Fig. 543.

Eine besondere Eigenthümlichkeit zeigen die Anker der Wenström-Maschine insofern, als die, die Wickelung bildenden Drähte in kreisförmigen dicht neben einander befindlichen Längsnuthen der eisernen Ankertrommel liegen, wodurch der Zwischenraum zwischen Anker und Polstücken der Magnete auf ein Minimum reducirt werden kann.

Nach Ansicht des Erfinders sollen aber die zwischen den einzelnen Lagen der Wickelung verbleibenden eisernen Zwischenstücke noch den Zweck haben, das magnetische Feld mehr

Digitized by Google

auf das Innere der Maschine zu concentriren. Nach Wenström's Angabe soll sich dies dadurch bestätigen, dass sich bei normalem Gange der Maschine kein Magnetismus in ihren äusseren Theilen bemerkbar macht.

Die nachfolgende Tabelle enthält die wesentlichsten Angaben über die Verhältnisse von vier verschiedenen Wenström-Maschinen.

Bezeichnung der Theile	Modellzeichen der Maschine			
	H $\frac{110}{60}$	J $\frac{110}{35}$	L $\frac{110}{190}$	L $\frac{110}{260}$ [1]
Umdrehungen pro Minute	900	900	460	600
Klemmenspannung in Volt	110	110	110	110
Stromstärke in Ampère	60	35	190	260
Gewicht der Maschine in Kilogrammen	696	375	2230	—
Durchmesser des Wickelungsdrahtes der Magnete in Millimetern	1,5	1,25	2,6	—
Länge desselben in Metern	4095	3190	4144	—
Widerstand desselben in Ohm	37	42	15,5	—
Gewicht desselben in Kilogrammen	65	36	195	—
Gewicht des Eisenkernes des Magneten in Kilogrammen	492 [2]	282 [2]	1151 [3]	—
Anzahl der Segmente des Collectors	50	34	90	—
Zahl der Nuthen im Kerne	25	17	45	—
Gesammtzahl der Abtheilungen	50	34	39	—
Zahl der Abtheilungen in jeder Nuth	4	4	4	—
Zahl der Windungen jeder Abtheilung	3	6	4	3
Anzahl der Drähte in einer Nuth	24	24	16	12
Durchmesser des Drahtes in Millimetern	2,6 [4]	2,6	3,6	4,3
Länge desselben in Metern	361	191	440	330
Berechneter Widerstand [5]) in Ohm	0,07	0,15	0,02	0,01
Gewicht des Drahtes in Kilogrammen	17	9	40	—
Gewicht des Eisenkernes	50	26	127	—
Gesammtgewicht des Ankers, einschliesslich Welle und Collector	120	47	330	—

Mit Benutzung dieser Angaben lässt sich der Werth des magnetischen Feldes der Maschine L $\frac{110}{190}$ wie folgt berechnen.

Bezeichnet E die elektromotorische Kraft der Maschine, L die Länge der Drähte des Ankers, V die Umfangsgeschwindigkeit der mittleren Wickelung und G den Werth des mittleren magnetischen Feldes, so ist

$$E = G \cdot L \cdot V \quad \text{oder} \quad G = \frac{E}{L \cdot V}.$$

Sind hier E in Volt und L und V in Metern, letzteres für die Secunde, gegeben, so erhält man G ausgedrückt in praktischen Einheiten, welche gleich 10^4 C. G. S.-Einheiten sind.

Wird die Klemmenspannung der Maschine mit e, der Widerstand des Ankers mit R bezeichnet, so ist für einen Strom J

$$E = e + R \cdot J$$

---

[1]) Die Maschine L $\frac{110}{260}$ ist in ihren Verhältnissen der Maschine L $\frac{110}{190}$ ähnlich.

[2]) In diesen Zahlen ist das Gewicht der Polstücke und Umhüllung einbegriffen.

[3]) Das Gewicht der Grundplatte mit etwa 489 kg ist hier mit einbegriffen.

[4]) Der Wickelungsdraht besteht aus zwei Drähten von 2,6 mm Durchmesser.

[5]) Jeder Draht wird durchlaufen bei H mit $^1/_4$ des Stromes.
„ „ „ „ „ J „ $^1/_2$ „ „
„ „ „ „ „ L „ $^1/_6$ „ „
Die Feldmagnete sind parallel geschaltet.

Digitized by Google

und da nach der Tabelle

$$e = 110, \quad R = 0{,}02, \quad J = 190$$

ist, so wird

$$E = 113{,}6 \text{ Volt.}$$

Bei N Umdrehung des Ankers in der Minute und dem Radius r für die mittlere Wickelung ist

$$V = \frac{N}{60} \cdot 2\pi \cdot r = \frac{\pi}{30} N \cdot r,$$

also bei $N = 460$ und $r = 0{,}235^{m}$ (aus den Zeichnungen entnommen), ist dann

$$V = 11{,}3^{m} \text{ pro Secunde.}$$

Die nutzbare Drahtlänge L wird ausgedrückt durch $L = \frac{n\lambda l}{\alpha}$, wobei N die Anzahl der Abtheilungen, λ die Zahl der Wickelungen jeder Abtheilung, l die Länge der Polstücke und α die Zahl der hinter einander geschalteten Stromkreise der mehrpoligen Maschine bezeichnet. In Wirklichkeit ist zwar die inducirte Länge eines Drahtes grösser als die Länge des wirksamen Polstückes, doch dürfte es unmöglich sein, diese grössere Länge genau zu bestimmen, so dass nur die Länge des Polstückes in Rechnung gestellt werden kann.

Nach der Tabelle ist $n = 90$, $\lambda = 4$; ferner nach den Zeichnungen $l = 0{,}32$ und $\alpha = 3$, daher ergibt sich

$$L = \frac{90 \cdot 4 \cdot 0{,}32}{3} = 38{,}4^{m}$$

und endlich

$$G = \frac{113{,}6}{38{,}4 \cdot 11{,}3} = 0{,}2618 \text{ praktische Einheiten,}$$

$$= 2618 \text{ C. G. S.-Einheiten.}$$

Sind die dieser Rechnung zu Grunde gelegten Angaben von Wenström richtig, so ersieht man, dass das magnetische Feld der Wenström-Maschine, obgleich es die höchsten bis jetzt bekannten Werthe desselben nicht erreicht, doch dem magnetischen Felde der meisten gebräuchlichen Dynamomaschinen überlegen ist. —*t*—.

(La Lumière électrique 20. Bd.)

Mikrophon zur Aufsuchung von Wasserverlusten (Hydrophon).

Von **A. Paris** in Altona.

Das complete Instrument besteht aus dem Schallstab *A*, welcher vermittelst einer am untern Ende desselben befindlichen Metallfassung entweder direct auf die zu untersuchende Rohrleitung oder auf den Zapfen eines Abschlusshahnes derselben, dort, wo man die Undichtigkeit ungefähr vermuthet, in annähernd senkrechter Stellung gesetzt und durch das ihn schützende Stativ *B* in dieser Stellung gehalten wird. An seinem oberen Ende hat der Schallstab gleichfalls eine Metallfassung, auf welcher das Mikrophon *M*, vermittelst seiner unteren Metallfassung und der an dieser befindlichen Stellschraube abnehmbar befestigt ist. Die Metallzapfen 1 und 2 am Mikrophon dienen zum Aufstecken der an den Enden der Leitungsschnur des zum Hören dienenden Telephon *T* befindlichen Metallstöpsel, während durch das Aufstecken der an den freien Enden der aus dem Mikrophon heraustretenden Leitungsschnüre *n* und *m* befindlichen Metallstöpsel auf die beiden Pol-

Digitized by Google

zapfen des Trocken-Elements *E* leitende Verbindung desselben mit dem Mikrophon hergestellt wird. Während der Untersuchung auf der Strecke wird das Element von dem Arbeiter vermittelst eines um den Nacken gelegten Tragriemens getragen, so dass dasselbe vor die Brust zu hängen kommt; auch kann dasselbe, wenn es sich um eine einzelne Untersuchung handelt, vermittelst eines an demselben befindlichen Lappens leicht abnehmbar am Stativ aufgehängt werden.

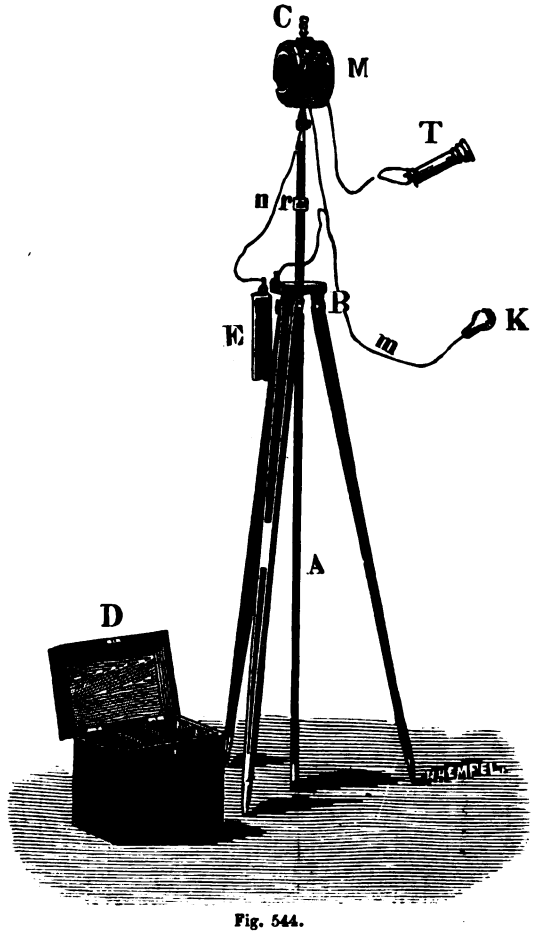


Fig. 544.

Die Leitungsschnur *m* ist derartig beschaffen, dass sie, bevor sie an den einen Polzapfen des Elements führt, zunächst noch in den Druckknopf *K* geht, in welchem sich eine in bekannter Weise beschaffene Stromunterbrechungsstelle befindet, um nämlich, so lange man nicht direct am Telephon beobachtet, auch das Element nicht unnützer Weise arbeiten zu lassen.

Zum Zwecke der Beobachtung vermittelst des in oben angedeuteter Weise aufgestellten Instrumentes hält man mit der einen Hand das Telephon an das Ohr, während man gleichzeitig mit der anderen Hand durch einen Druck auf den Druckknopf den Stromlauf des Elements schliesst.

Vorhandene Undichtigkeiten der mit dem Instrument in vorstehender Weise in Verbindung gesetzten Rohrleitung geben sich dann, je nach ihrem Umfange durch mehr oder minder stark wahrnehmbare Töne im Telephon zu erkennen. Die Empfindlichkeit des Instrumentes ist dabei eine so grosse, dass selbst geringfügige Undichtigkeiten an den Sperrhähnen und Closetspülungen in den Häusern, am Beobachtungsorte auf der Strasse in angegebener Weise durch das Gehör wahrgenommen werden können.

Bei sehr störendem anderweitigen Geräusch kann mit Vortheil für das nicht in Activität tretende Ohr das bekannte Antiphon, welches jedem Instrument beigegeben wird, benutzt werden. Dasselbe wird in die betreffende Ohrmuschel eingeklemmt und wird dadurch eine wesentliche Abschwächung des störenden Geräusches erreicht. Erwähnt sei noch, dass das Mikrophon, ausser zur Befestigung auf dem Schallstabe, auch dafür eingerichtet ist, an eine Rohrleitung zur Untersuchung derselben auf einen Leck, angehangen zu werden. Stativ und Schallstab kommen dann nicht in Benutzung. In dem Knopf *C* des Mikrophons wird für diesen Fall eine beigegebene Oese eingeschraubt und dasselbe vermittelst eines Drahtes an die betreffende Rohrleitung aufgehängt. Die zum Mikrophon führenden Zuleitungen sind für diesen Fall durch isolirte Drähte in geeigneter Weise zu verlängern.

Während des Nichtgebrauchs des Instruments finden Mikrophon, Element und Telephon in dem mit Riemen zum Umhängen versehenen Kasten *D* Aufnahme, während der

Digitized by Google

Schallstab *A* beim Transport im Stativ sitzen bleibt und durch den auf demselben befindlichen Ring *r* am Wegfallen verhindert wird.

Zu bemerken ist noch, dass das Element ein sog. regenerirbares Trocken-Element ist, welches, wenn es endlich einmal erschöpft ist, durch ein Bunsen-Element gewöhnlicher Grösse, dessen Strom man eine Stunde lang hindurch gehen lässt, wieder aufs Neue geladen werden kann, um damit seine ursprüngliche Wirkung wieder zu erlangen.

(Journ. f. Gasbel.)

Constante Chromsäure-Batterie.

Von C. Rammelsberg.

(D. R. P.)

An der Leiste *a b* des hölzernen Gestells der Batterie hängen, getragen von kleinen Stiften aus Glas, Hartgummi oder dergl., die langen schmalen Elemente *P*. Dieselben setzen sich zusammen aus einer Kohlenplatte *K* (Fig. 546) und einer amalgamirten Zinkplatte *Z*, beide von einander getrennt durch einen Streifen Glaswollenleinwand. Die beiden Elektrodenplatten sind oben seitlich mit einem Ausschnitt versehen, mit Hilfe dessen sie sich leicht auf die Stifte der Leiste *a b* schieben lassen. Die Stifte tragen die Elemente und verhüten zugleich deren Verschiebung und Berührung mit dem dicht daneben hängenden Nachbarelement. In halber Höhe der Elemente befindet sich eine Querleiste, die mittels der Schrauben *x y* gegen die Elemente gedrückt wird. Lüftet man diese beiden Schrauben, so lässt sich leicht und schnell die Leiste entfernen, und infolgedessen sind mit grosser Leichtigkeit sämmtliche Zinkplatten abzunehmen, um event. neue einzusetzen. Die Kohlenplatte und der Streifen von Glaswollenleinwand bleiben beide an ihrem Platz. Ueber der so frei hängenden Elementenreihe zieht sich eine Rohrleitung hin, die über der Mitte jedes Elements eine kurze feine Tropfröhre abwärts sendet. Unter den Elementen befindet sich ein flacher Kasten *G* aus Bleiblech mit einem Abflussrohr, unter demselben ein Sammelgefäss *M*. Oben auf dem Batteriegestell stehen zwei tubulirte Flaschen, von denen die grössere, für die Chromsäureflüssigkeit bestimmt, durch den Hahn *D* mit der Rohr-

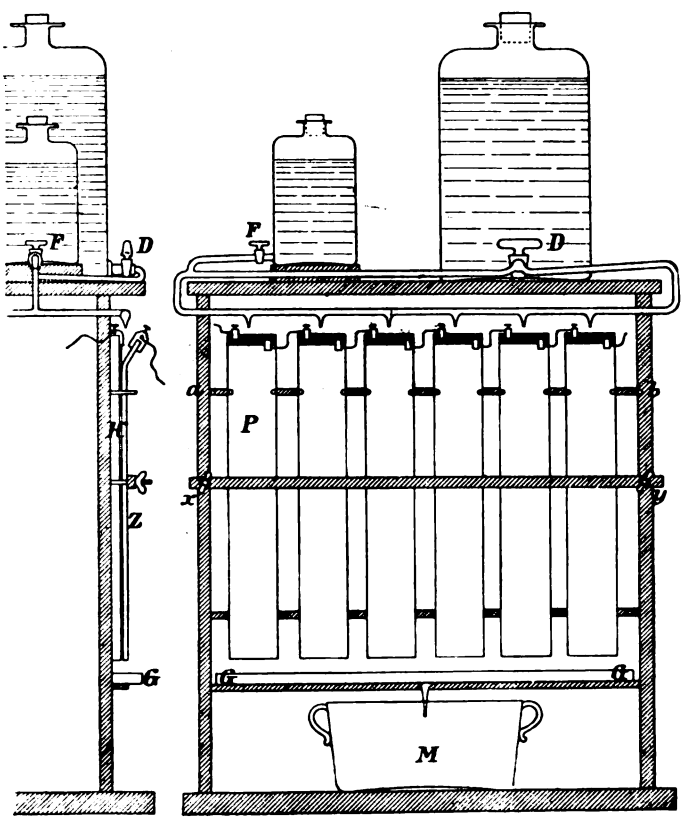


Fig. 546. Fig. 545.

Digitized by Google

leitung communicirt, während die kleine Flasche durch den Hahn F von der Leitung abgesperrt ist. Die kleine Flasche wird mit Wasser gefüllt.

Enthält die grosse Flasche Chromsäureflüssigkeit, wie sie von Bunsen für seine Tauchbatterie angegeben wurde, so tropft dieselbe, durch den Hahn D regulirt, langsam aus dem Röhrchen auf die Zwischenschicht der einzelnen Elemente, sickert zwischen den Elektrodenplatten abwärts und tropft in den flachen Bleikasten G, von hier in das Gefäss M. Die stetig erneuerte Säure lässt nicht die geringste Polarisation eintreten und es liefert die Batterie daher einen starken äusserst constanten Strom, der sich zur Lichterzeugung und Kraftübertragung vorzüglich eignet.

Nach dem Gebrauch thut man gut, um die Batterie in möglichst gutem Zustande zu erhalten, dieselbe auszuwaschen. Man schliesst zu dem Zwecke den Hahn D und öffnet Hahn F. Das Wasser verdrängt die in der Leitung befindliche Chromsäure und entfernt dieselbe aus den Elementen. Das Wasser braucht nur wenige Minuten zu circuliren und es empfiehlt sich dasselbe eher abzusperren, als bis die Rohrleitung durch Auslaufen der Wasserflasche mit Luft gefüllt ist, die bei neuer Benutzung der Batterie erst ausgetrieben werden muss.

Die Batterie zeichnet sich vor allen Chromsäure-Batterien aus durch die absolute beliebig lange zu erhaltende Constanz des sehr kräftigen Stromes und die relativ sehr geringe Grösse und Billigkeit sowohl der Anschaffungskosten als der Unterhaltung.

Arbeits-Messung bei Wechselstrom-Apparaten nach Hospitalier.

Wenn wir die von irgend einem elektrischen Apparat absorbirte Arbeit bestimmen wollen, so ist die einfachste Methode die, die Potentialdifferenz in Volts an den Klemmen des Apparates und die denselben durchfliessende Stromstärke in Ampères zu messen, das Product ergibt die von dem Apparat absorbirte elektrische Arbeit in Watts. Diese Methode liefert exacte Resultate, wenn wir Ströme anwenden, welche im praktischen Sinne als constant betrachtet werden können, wie diejenigen der sog. Gleichstrom-Maschinen, bei denen die Schwankungen der Intentität vernachlässigt werden können, wogegen die Methode einem gewissen Vorbehalt unterliegt, wenn periodische Ströme, namentlich eigentliche Wechselströme in Verwendung kommen, und wenn der die elektrische Energie ausgebende Apparat der Sitz von mehr oder weniger verwickelten Inductionsvorgängen ist. In diesem Falle liefert das Product der Ablesungen am Siemens-Elektro-Dynamometer mit denjenigen am Cardew-Voltmeter nicht a priori irgend einen verlässlichen Aufschluss über die wirklich ausgegebene elektrische Energie, welcher variiren kann zwischen einem durch das Product der Ablesungen an jenen Messinstrumenten gegebenen Maximum und einem Minimum, dessen Grenze theoretisch $= 0$ ist. Die folgenden Diagramme haben den Zweck, dies klar zu machen.

Betrachten wir zunächst eine periodische elektromotorische Kraft in Form einer Sinusoide und zur Vereinfachung der Schlüsse wirkend an dem Ende eines Leiters, dessen Selbstinductions-Coëfficient $= 0$ betrachtet oder vernachlässigt werden kann. Die Stromstärke wird jeden Moment durch das Verhältnis von elektromotorischer Kraft zum Widerstand des Stromkreises gegeben sein. Bei geeigneter Wahl des Widerstandes werden die numerischen Werthe von elektromotorischer Kraft E und Stromstärke J jeden Moment gleich ausfallen, und nehmen wir eine vollständige Periode und zeichnen in einem Dia-

Digitized by Google

gramm die Zeit als Abscisse und die J und E als Ordinaten auf, so erhalten wir die Curve AB (Fig. 547). Die in jedem Moment ausgegebene elektrische Arbeit ist = dem Product $E \times J$, d. h. $= E^2$ oder J^2 und durch die Curve C (Fig. 547) dargestellt. Die während einer ganzen Periode absorbirte Arbeit wird durch die zwischen der x-Axe und den beiden C-Curven eingeschlossene Fläche repräsentirt. Die mittlere Arbeit wird durch das Verhältnis von dieser Oberfläche zur Zeit t dieser Periode dargestellt. In diesem besonderen Falle, welcher veranschaulicht werden kann durch die Zuführung eines periodischen Stroms in einen gleichmässigen Widerstand, wie beim Glühlicht, besteht kein Unterschied zwischen der mittleren thatsächlich verausgabten elektrischen Arbeit und derjenigen, welche aus dem Product der Ablesungen am Voltmeter und Elektro-Dynamometer resultirt. Nehmen wir nun an Stelle dieses gewöhnlichen Widerstandes einen Apparat an, bei dem Selbstinduction und gegenseitige Induction auftreten, wie beim Transformator.

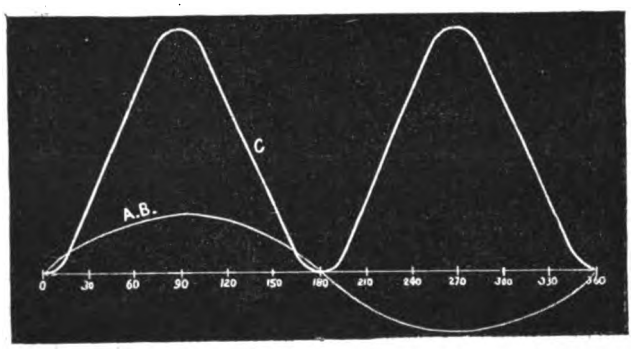


Fig. 547.

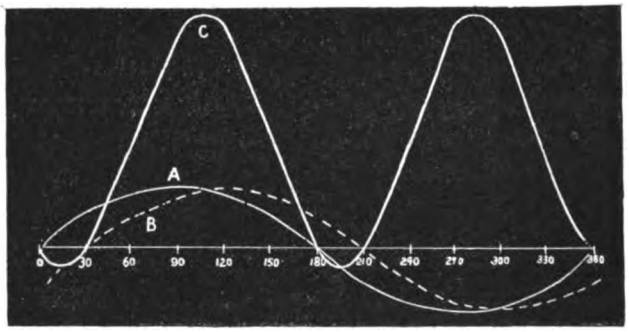


Fig. 548.

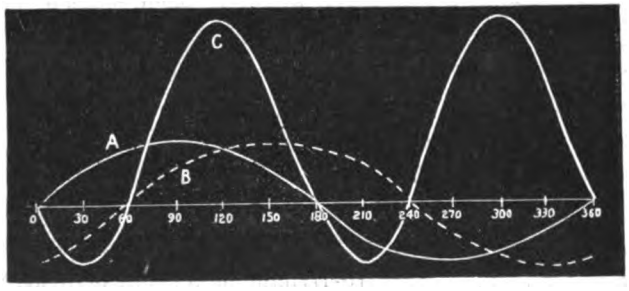


Fig. 549.

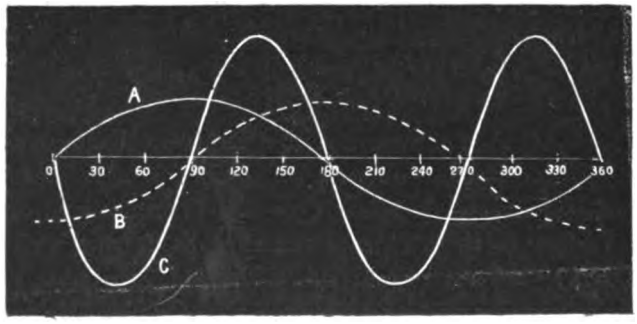


Fig. 550.

Die Theorie zeigt, dass in diesem Fall eine Phasendifferenz auftritt zwischen der Intensität des Stroms J und der elektromotorischen Kraft E, und dass diese Differenz variiren kann zwischen dem Werth von 0°, wenn nämlich die Selbstinduction des Apparates $= 0$, bis zu 90° — einer theoretischen Grenze, die in der Praxis niemals erreicht wird. Die Bestimmung eines exacten Werthes dieser Differenz ist sehr schwierig; denn derselbe ist abhängig von der Dauer der Periode, von den Coefficienten der gegenseitigen Induction und der Selbstinduction in den inducirenden und inducirten Stromkreisen des zu messenden Apparates,

Digitized by Google

von dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines eisernen Kerns, von der grösseren oder geringeren Sättigung im Moment des Maximalstroms u. s. w. Der Versuch allein kann uns Aufschluss geben über den Werth dieser Differenz für jede Weise, in der der Strom arbeiten kann. Doch können wir uns durch Construction von Curven, welche einigen der Hauptfälle entsprechen, Rechenschaft über diesen Werth geben. Dies ist in den Figuren 548, 549 und 550 geschehen, welche einer Differenz von 30°, 60° und 90° entsprechen unter der Annahme, dass die Arbeitsbedingungen der Maschine soweit modificirt wurden, dass die mittleren Werthe für Stromstärke J und Potentialdifferenz E an den Klemmen des zu messenden Apparates dieselben bleiben.

In den drei betrachteten Fällen sehen wir, dass die die Arbeit repräsentirende Curve C zwei negative Abtheilungen hat, welche keine Ausgabe, sondern vielmehr einen Ersatz an Energie, durch Aufspeicherung auf dem Wege der Induction im Moment zuvor, involviren. Die positive Fläche, welche die verausgabte Energie repräsentirt, wird kleiner, die negative, die wiederersetzte Arbeit repräsentirende Fläche dagegen grösser. Diese bei einer Differenz von 30° kaum bemerkbare Wirkung wird schon sehr ausgesprochen bei 60°. Bei der theoretischen Grenze mit einer Differenz von 90° (Fig. 550) werden die beiden Flächen, die positive und die negative, ganz gleich gross und die verausgabte Totalenergie während einer Periode ist = 0, obgleich die Angaben des Voltmeters und diejenigen des Elektro-Dynamometers constant bleiben.

Fig. 551 fasst diese Resultate zusammen. Die Werthe der Differenz sind auf der Abscisse aufgetragen, die Ordinaten zeigen die zugehörigen Werthe der positiven Energie, der negativen Energie und ihrer algebraischen Summe während einer vollständigen Periode. — Diese Figur zeigt den grossen Einfluss dieser Differenz vom Standpunkt des Unterschiedes zwischen der wirklich verausgabten elektrischen Energie und derjenigen, welche durch das Product der Angaben der Messinstrumente erhalten wird.

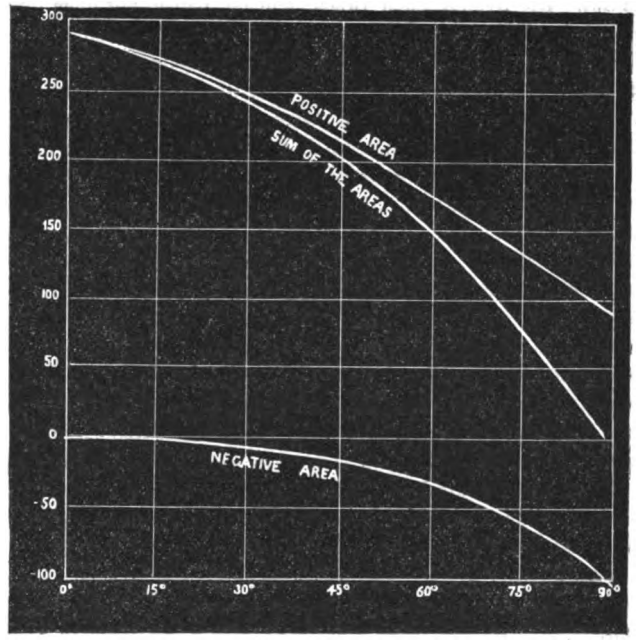


Fig. 551.

Für eine Differenz von nur 30° übersteigt dieser Unterschied bereits 30%. Es bleibt noch viel zu sagen über die Arbeit und das Ergebnis von Transformatoren und im allgemeinen über alle mit periodischen Strömen gespeisten Apparate.

(Electrical Review 19. 467. 445.)

Digitized by Google

Literatur.

Magnetismus und Hypnotismus von G. Gessmann. Hartleben's Elektrotechnische Bibliothek. Bd 35.

Daran erkenn ich den gelehrten Herrn.
Was ihr nicht tastet, steht euch meilenfern,
Was ihr nicht fasst, das fehlt euch ganz und gar;
Was ihr nicht rechnet, glaubt ihr, sei nicht wahr;
Was ihr nicht wägt, hat für euch kein Gewicht,
Was ihr nicht münzt, das, meint ihr, gelte nicht.
Faust. II. Th.

Es ist ein wenig wissenschaftliches aber in der modernen Wissenschaft vielfach beliebtes Vorgehen, alles, was mit dem bisherigen Wissen in Widerspruch zu stehen scheint, verächtlich zurückzuweisen. Zu den so behandelten Dingen gehört der Hypnotismus. Welche Vorwürfe selbst den besten Beobachtern gemacht werden, kann man aus dem Anhang der Broschüre von Prof. Adolf Weinhold, über hypnotische Versuche, sehen. Versucht es aber jemand einmal öffentliche hypnotische Versuche anzustellen, so sind gleich die Aerzte bei der Hand und erklären, dergleichen sei ihre Sache, ebenso verbietet die Polizei [1]) das Essen von Stearinlichtern und das Stechen mit Nadeln, um Gefühllosigkeit nachzuweisen. Dass die Erforschung des Hypnotismus Sache der Aerzte ist, damit ist wohl jeder einverstanden; bedauerlich ist es nur, dass sich in Deutschland die Aerzte dieser gewiss interessanten Gruppe von Erscheinungen so wenig angenommen haben. So sind wir beim Studium des Hypnotismus hauptsächlich auf französische Arbeiten angewiesen. Es würde zu weit führen, wollten wir die hypnotischen Erscheinungen hier im einzelnen besprechen, wir müssen diesbezüglich auf die Schrift selbst verweisen. Bedauerlich ist, dass der Verf. Magnetismus und Hypnotismus vereint. Die hypnotischen Erscheinungen haben mit dem Magnetismus im wesentlichen nichts zu thun. Die an hypnotischen Personen angestellten magnetischen Experimente sind sehr der Wiederholung bedürftig, bevor man ihnen eine grössere Bedeutung zumessen darf. Das sogenannte Magnetisiren besteht darin, dass das Medium (weit richtiger wäre wohl der Ausdruck Patient oder Opfer der Procedur) mit den Händen, mit oder ohne Berührung und zwar im letzteren Falle mit grösserem oder geringerem Druck, bestrichen wird. Wie kann man einen solchen Hautreiz eine Magnetisirung nennen? Man bedenke doch, dass man mit Magnetismus einen ganz bestimmten physikalischen Begriff verbindet. Der Verf. gebraucht sogar den unglücklichen Ausdruck mineralischer Magnetismus. Die angebliche aber gewiss sehr zweifelhafte Heilwirkung von Magneten würde wohl zweckmässig von den hypnotischen Erscheinungen getrennt, da diese ohne Einwirkung von Magneten zu Stande kommen, also nichts wesentliches damit zu thun haben. Die Ausdrücke Magnetiseur, magnetischer Schlaf etc. sind daher zu vermeiden. Vielfach wird auch angenommen, dass die Fähigkeit andere Personen zu hypnotisiren von rein individuellen, durch besondere sogenannte „magnetische Kraft" bedingt sei. Dem ist aber nicht so. Die Fähigkeit zum Hypnotisiren besitzt jeder, der das nöthige Geschick dazu besitzt. Wie es zugeht, dass jemand, der, wir möchten sagen, gewerbsmässig hypnotisirt und sich aufrichtig im Besitze einer ganz besonderen Kraft glaubt, stets bessere Erfolge als ein Ungeübter erzielt, ist sehr leicht einzusehen und ist überdies in der trefflichen Schrift Weinhold's auseinandergesetzt. Es kann somit von keiner besonderen Fähigkeit zum Hypnotisiren gesprochen werden, wohl aber gehört zum Hypnotisirtwerden eine besondere, wir wollen es gleich sagen, krankhafte Veranlagung. Neurastheniker und Hysterische, das ist das Elitematerial für hypnotische Versuche. Betrachtet man die Sache näher, so erscheint sie weniger wunderbar; weshalb soll man durch einseitige Reize, Hautreize, Gehörreize, Gesichtsreize etc. nicht Personen in abnormen Zustand versetzen können, die von selbst und ohne Zuthun anderer in somnambule Zustände verfallen. Der Hypnotismus hat ein ganz entschiedenes pathologisches Gepräge, was bei fortgesetztem Hypnotisiren immer mehr zum Vorschein kommt. Wer es also nicht als Broderwerb betreibt, sollte sich deshalb selten oder besser gar nicht hypnotisiren lassen. Andrerseits muss aber auch hervorgehoben werden, dass die Hypnose unter Umständen zu Heilzwecken benutzt werden kann. Uns ist ein Fall bekannt, wo ein an chorea minor leidendes Kind durch Hypnotisiren beruhigt wurde. Auch wird behauptet, dass auf dem Gebiete der physychischen Erkrankungen grosses durch die Hypnose, insbesondere durch die sogenannte Suggestion geleistet werden kann. Die verschiedenen Erscheinungen der Suggestion, die hypnotische, die posthypnotische, die Suggestion im Zustande des Wachens, die indirecte, die Suggestion mentale sind von der grössten Bedeutung, da die bisher noch nicht erklärte aber durch einwurfsfreie. Versuche festgestellte Wirkung so weit geht, dass der Hypnotiseur selbst den Körper der Somnambule so weit in der Gewalt hat, dass er Dinge bewirken kann, welche vom Willen des Individuums unabhängig sind, wie Veränderung des Pulses, Bilden von Brandblasen etc., so dürfte ein genaues Studium dieser räthselhaften Erscheinungen durchaus wünschenswerth erscheinen. Auch die Rechtspflege wird wohl

[1]) In Nürnberg kürzlich geschehen.

Digitized by Google

bald den Hypnotismus berücksichtigen müssen; vielleicht geschieht es aber erst dann, wenn einmal ein Angeklagter das ganze Richtercollegium hypnotisirt und freigesprochen wird. Jedenfalls hätte man schon viel früher bei den Processen der Stigmatisirten etc. auf die hypnotischen Erscheinungen Rücksicht nehmen sollen.

Das vorliegende Buch ist ohne Zweifel eines der interessantesten der elektrotechnischen Bibliothek. Die Ausstattung ist eine vorzügliche. Insbesondere muss hervorgehoben werden, dass der Verleger nicht die Kosten gescheut hat, 16 vortreffliche Autotypietafeln zur Illustration hypnotischer Experimente und Zustände, meist nach Photographien von Prof. Charcot in Paris, herstellen zu lassen. Indessen wäre das Buch wohl zweckmässiger nicht in der elektrotechnischen Bibliothek, sondern separat erschienen. Der Hypnotismus hat mit der Elektrotechnik gar nichts zu thun. Er ist entschieden pathologischer Natur und das kann man der Elektrotechnik, abgesehen von einigen leichten Fällen von marasmus senilis, dyspepsia unipolaris, neurasthenia und dementia magnitudinis, doch nicht nachsagen. *U.*

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 36790 vom 21. August 1885.

Alfred Wunderlich in Brüssel. — **Neuerungen an Säulenbatterien.**

Die beiden Erregungflüssigkeiten sollen von einander getrennt gehalten, getrennt erneuert und während der Funktion der Batterie getrennt in Circulation erhalten werden können, ohne dass Vorrichtungen am Diaphragma oder den Elektroden angebracht werden müssen. Zu diesem Zwecke befinden sich die Elektroden *G* in Zellen, welche von Rahmen aus steifem und elastischem Material gebildet werden. Die beiden Erregungsflüssigkeiten sind durch eine durchlässige Membran *H* von einander getrennt. In dem Rahmen von steifem Material befinden sich Oeffnungen, welche mit Röhrenansätzen *A B* bezw. A^1 B^1 versehen sind. Diese Röhrenansätze werden in geeigneter Weise mit Röhrenverbindungen verschraubt, so dass durch sie die Erregungsflüssigkeiten getrennt von einander in die Zellen eingeführt oder aus ihnen abgelassen werden können. Derartig construirte Batterien können auch als Umsturzbatterien verwendet werden.

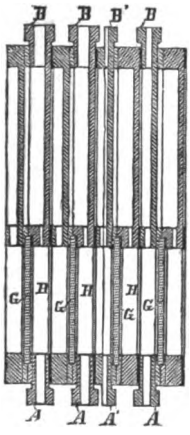


Fig. 552.

Nr. 35716, vom 10. Oct. 1883.

Patrik Bernhard Delany in New-York, V. St. A. — **Neuerungen an elektrischen synchronen Telegraphen.**

Das Patent schützt ein Verfahren zur Aufrechterhaltung des synchronen Ganges zweier an verschiedenen Stationen befindlichen durch elektrische Ströme betriebenen Apparate. Jeder der beiden Apparate wird unabhängig vom andern in Bewegung gesetzt, aber der Gang jedes dieser Apparate wird durch eine Correctionsbatterie mit Correctionsvorrichtung, vom andern Apparate aus corrigirt, wenn er mit dem Gange des anderen Apparates nicht synchron ist Es erfolgt dies durch die Correctionscontacte, welche auf den bekannten Contactscheiben angebracht sind, wie solche ausser vom Erfinder auch schon von La Cour angewendet worden sind, und durch Schleiffedern, vermittelst deren eine Schliessung der Correctionsbatterie durch die Linie und die Correctionsvorrichtung des nicht synchron laufenden Apparates bewirkt wird. Durch den so erzeugten Correctionsimpuls wird der Gang dieses letzteren Apparates conform dem des andern corrigirt, wogegen, wenn die Apparate synchron laufen, die Correctionsbatterien der beiden Stationen durch die Correctionsleitung und die Linie nicht geschlossen oder in dieser Leitung gegen einander geschaltet oder aus derselben ausgeschaltet sind, so dass kein Correctionsimpuls entstehen kann.

Nr. 36865 vom 15. November 1885.

Siemens & Halske in Berlin. — **Verfahren, Dynamomaschinen elektrisch zu verbinden.**

Das Verfahren bezweckt, den Schwierigkeiten zu begegnen, welche sich bei der Schaltung von Dynamomaschinen, die in einem Stromkreise arbeiten sollen, herausgestellt haben. Dasselbe ist wie folgt: Soll eine Dynamomaschine in einen, bereits von elektrischem Strom durchflossenen Stromkreis eingeschaltet werden, so geschieht dies in der Weise, dass die elektromotorische Kraft derselben vorher gleich der Spannung an den Enden des äusseren Stromkreises gemacht wird, so dass die Maschine unmittelbar nach dem Einschalten keinen Strom in den betreffenden Stromkreis sendet; dieselbe empfängt aber auch keinen Rückstrom. Wird hierauf die elektromotorische Kraft gesteigert, so wird die Maschine anfangen, Strom zu geben.

Digitized by Google

Nr. 36582 vom 3. Februar 1886.

Ernest Auguste Georges Street, genannt Charles Street in Paris. — **Bogenlampe.**

Nebenstehende Figur stellt eine Bogenlampe mit selbstthätigem Regulator dar. Der Regulator besteht aus einem direct in den Lichtstromkreis oder in eine Nebenleitung desselben eingeschalteten Elektromagneten *E E* mit der von einer Abreissfeder beeinflussten Armatur *G*. Auf dem Elektromagneten ist ein Bügel *H* befestigt, welcher als Führung dient für den beweglichen, von einer Feder oder seinem Eigengewichte beeinflussten Elektrodenhalter *F*. Dieser Halter *F* geht durch Oeffnungen in *G* und *E* und wird bei geschlossenem Lichtstrome so lange vor der Armatur *G* gegen die Stücke *II* und *E* angepresst, bis die Länge des Lichtbogens eine gewisse Länge überschritten hat und der Strom im Elektromagnet *E'* unterbrochen ist. Alsdann wird der Halter *F* durch die Spiralfeder angehoben, der Strom wieder geschlossen, Anker *G* angezogen und der Lichtbogen von neuem gebildet.

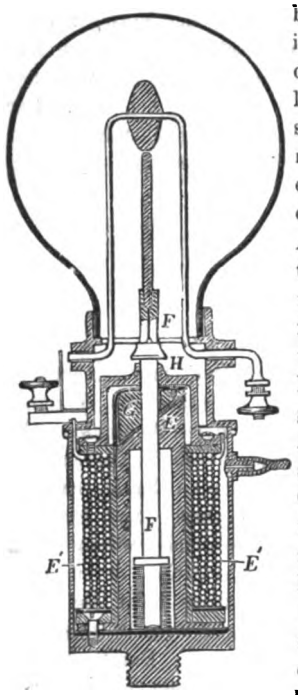


Fig. 553.

Nr. 36554 vom 12. September 1885.

Th. Bruger in Bockenheim-Frankfurt a. M. — **Neuerungen an elektrischen Apparaten mit Solenoidwirkung auf conaxiale Kerne.**

Um die Grösse der zulässigen Verschiebung und die Constanz der Wirkung bei elektrischen Apparaten, bei denen ein Solenoid in Verbindung mit einem conaxialen einziehbaren Eisenkern verwendet wird, zu erhöhen, wird folgende Construction vom Erfinder angewendet:

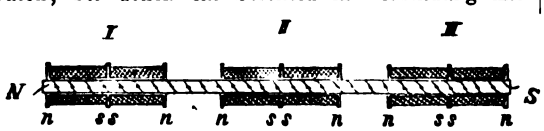


Fig. 554.

Ein Cylinderelektromagnet ist innerhalb eines kürzeren Doppelsolenoides mit Doppelpol in der Mitte und gleichen Polen an den Enden verschiebbar und wird der Wirkung eines das letztere umkreisenden Stromes ausgesetzt. Die beiden Theilsolenoide können hintereinander oder parallel geschaltet sein, wenn nur der Bedingung genügt wird, dass ihre nach aussen liegenden Endpole die nämlichen sind. Der regulärpolige Elektromagnet kann extra erregt werden oder mit dem Solenoide in demselben Stromkreis liegen. Die Anordnung der beiden Solenoide zu einander kann noch in verschiedener Weise modificirt werden. Die Zahlen *I*, *II* und *III* bezeichnen die verschiedenen Lagen der Doppelsolenoide auf dem Elektromagnet während der Verschiebung. Der Elektromagnet kann auch durch einen permanenten Magneten ersetzt werden.

Nr. 36958 vom 9. October 1885.

(Zusatz-Patent zu Nr. 35423 vom 9. September 1885.)

Henri Pieper Fils in Lüttich. — **Neuerung an der unter Nr. 35423 geschützten elektrischen Bogenlampe.**

An Stelle der im Hauptpatent genannten Unterbrechung des Stromes im Motor behufs Entmagnetisirung der Magneten wird diese durch zwei gleiche, in verschiedenem Sinne auf den Elektromagneten gewickelte und vom Strome nach einander durchlaufende Magnetisirungsspiralen bewirkt. Die Vorrichtung functionirt in folgender Weise: Bei normalem Lichtbogen geht der bei *o* eintretende Nebenstrom durch das Gehäuse nach *A*, von dort durch Hebel *D* und Contact *B* in die punktirten Windungen, wodurch der Elektromagnet von den weichen Eisenstücken *M N* angezogen, gedreht wird, und der Hebel *D* in die punktirt angedeutete Lage kommt, wodurch die Verbindung der Contacte *A* und *B* gelöst wird. Nun muss der Strom folgenden Weg nehmen: er geht von *o* nach *p*, durchfliesst zunächst die ausgezogene Windung und tritt dann bei *r* in die punktirte Windung, es wird also nun

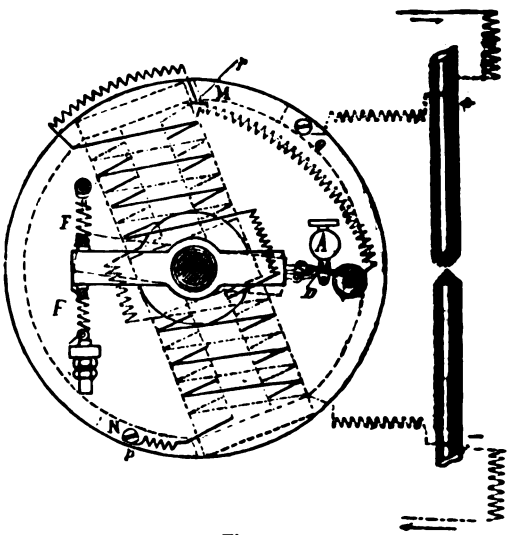


Fig. 555.

Digitized by Google

der Elektromagnet demagnetisirt und infolgedessen durch die Federn FF in seine normale (Anfangs-) Stellung zurückgedreht. Es wiederholt sich nun bei sich veränderndem Lichtbogen dasselbe Spiel von neuem.

Nr. 35187, vom 21. Jan. 1885.

Franz Wynne in Westminster, Middlesex (England). **Neuerungen in der Bildung von Armaturen von dynamoelektrischen Maschinen.**

Die Scheiben- und Ringarmaturen (Brush- und Schuckert-Typus) dynamoelektrischer Maschinen sollen so construirt werden, dass das bei diesen Maschinen verwendete Eisenband leicht aufgewickelt werden kann, die in genannten Kernen auftretenden Foucault'schen Ströme verringert und die schädlich wirkende Erhitzung vermieden wird. Die Armatur wird aus zwei spiralförmig aufgewickelten Streifen bb aufgebaut, welche durch einen Luftraum c, oder durch eine isolirende Scheibe e und deren Lagen durch Isolirungen d von einander getrennt sind. Zur Bildung der Wangenstücke für die Bewickelung werden offene Stücke aa^2 aus dünnem, weichen Eisenblech verwendet, die verschieden geformt in der Weise zwischen den Spirallagen angebracht werden, dass die auf einer Seite des Ankers vorstehenden Stücke von den auf der andern Seite vorstehenden Stücken getrennt und isolirt sind. Um die Eisenbandspiralen zu befestigen, werden wellenförmige oder gerade Ringe mit pumpenförmigen Ansätzen k an der oberen oder unteren Kante, oder an beiden Kanten der Spirallagen angewendet, deren Ansätze (mit oder ohne Umbiegungen versehen) Wangenstücke für die Bewickelung bilden.

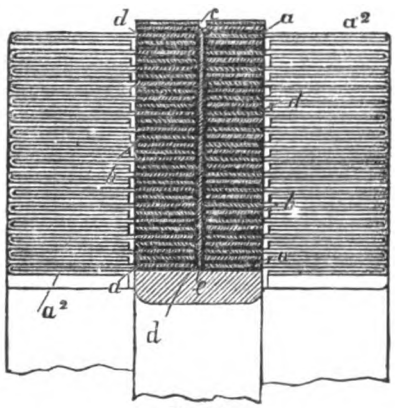


Fig. 556.

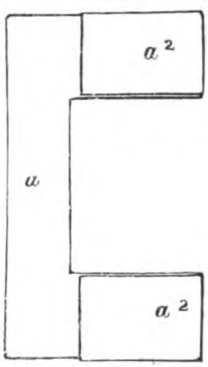


Fig. 557.

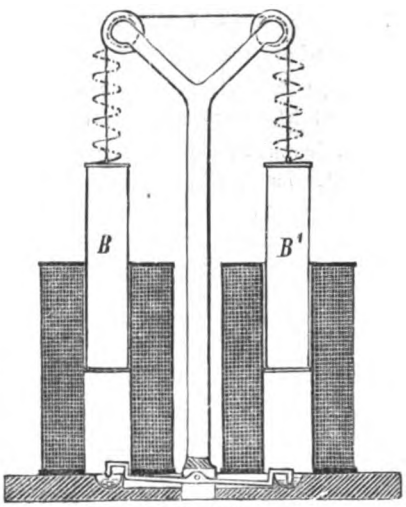


Fig. 559.

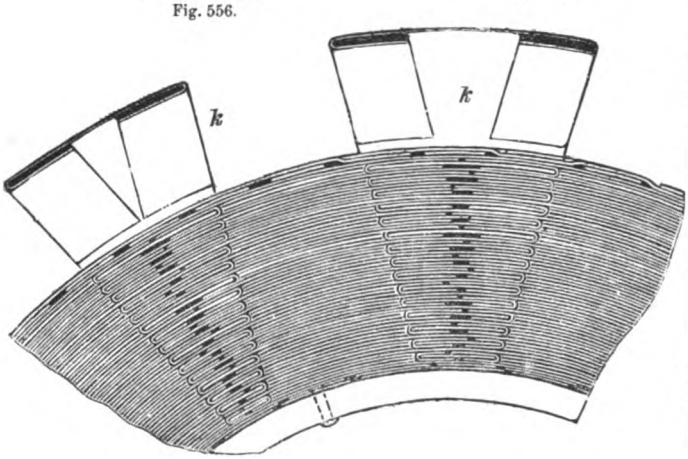


Fig. 558.

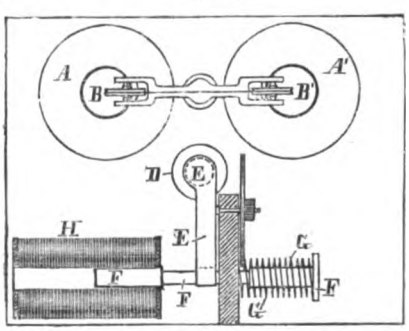


Fig. 560.

Nr. 36879 vom 7. Januar 1886.

Paul Nordmann in Hannover. — **Elektricitätszähler und Energiemesser.**

Auf einer Grundplatte befinden sich zwei parallel geschaltete Solenoide AA^1 mit zwei Eisenkernen oder zwei ebenfalls parallel geschalteten Kernspulen BB^1, die derart fest mit einander verbunden sind, dass, wenn der eine Kern in das Innere seines Selenoides sich hineinbewegt, der andere sich aus dem seinigen herausbewegt. Sobald irgend einer der beiden seine Endstellung erreicht hat, legt er einen Umschalter um, welcher alsdann einen Widerstand D entweder in den Kreis der einen oder der anderen der Selenoide einschaltet. Diese schwingenden Bewegungen des Umschalters werden auf ein

Digitized by Google

Zählwerk übertragen, und aus der Anzahl der erfolgten Umschaltungen wird die verbrauchte Elektricitätsmenge gemessen. Der Widerstand kann auch als Elektromagnet ausgebildet werden, dessen Anker *E* durch seine Bewegungen ein Zählwerk treibt.

Will man die elektrische Energie messen, welche in einem Theile der Stromkreise verbraucht wird, so wird bei der oben beschriebenen Einrichtung noch ein beweglicher Anschlag *F* für den Anker *E* angeordnet, welcher durch die Gegenwirkung der Feder *G* und einer im Nebenschluss zu dem zu messenden Stromkreise liegenden Spule *H* beeinflusst wird. Dieser Anschlag *F* wirkt nun in der Weise auf den Anker *E*, dass je nach der Stärke des Stromes der Ausschlag des Ankers *E* veränderlich ist, mithin die Grösse der Verschiebung des Zählwerks durch die Bewegung des Ankers von der Stärke des Stromes in dem Nebenschluss abhängig gemacht ist.

Nr. 35397, vom 9. Aug. 1885.

(Zusatz-Patent zu Nr. 30287 vom 1. April 1884.)

Siemens & Halske in Berlin. — **Neuerungen an elektrischen Registrirvorrichtungen.**

Um den mittels des im Hauptpatent beschriebenen Apparates im Papierstreifen herzustellenden Marken

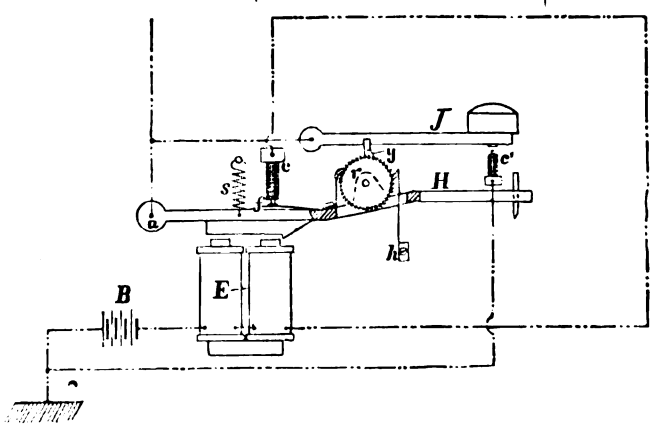


Fig. 561.

unabhängig von der Länge des Stromschlusses in der Leitung eine bestimmte Länge zu geben, sowie auch um die Empfindlichkeit des Apparates zu erhöhen, ist dieser wie folgt abgeändert. Im Hebel *H* ist ein Sperrrad *r* gelagert, welches mit einer daran befestigten Nase *y* gegen den beschwerten Hebel *J* stösst und diesen vom Contact *c'* abhebt. Beim ersten Niedergang des Hebels *H*, wenn durch Verbindung mit der Erde der Elektromagnet *E* Strom erhält, wird der Contact zwischen *J* und *c'* geschlossen, wodurch die Batterie *B* einen Kurzschluss über *c' J a f c* erhält. Bei Stromunterbrechung zwischen *c* und *f* geht der Hebel *H*, von der Feder *s* gehoben, in die Höhe, wobei das Zahnrad *r* durch die Feder *h* gedreht wird, so dass die Nase *y* den Hebel *J* nicht wieder hebt und infolgedessen der Stromschluss zwischen *J* und *c'* geschlossen bleibt, so dass der Hebel *H* so lange auf- und abschwingt, bis das Zahnrad *r* eine volle Umdrehung gemacht hat und die Nase *y* wieder unter dem Hebel *J* steht und diesen von *c'* abhebt.

Nr. 36792 vom 6. Januar 1885.

(Zusatz-Patent zu No. 34113 vom 18. Juni 1885.)

Otto Drews und Otto Francke in Dresden. — **Combinirte elektrische Rassel- und Schlagglocke.**

Um bei der durch Patent No. 34113 geschützten Glocke grössere Intervalle zwischen den einzelnen Schlägen als Schlagglocke zu erzielen, ist statt des Hebels *d* eine Schwungscheibe *d* mit den beiden Contactstiften *g* und *h* angeordnet. Dieselbe dreht sich zwischen zwei Spitzen, welche in dem Klötzchen *e* sitzen, das gleichzeitig als Glockenträger dient. Soll die Glocke als Rasselglocke wirken, so muss der Contact bei *hk* aufgehoben werden. Dies geschah

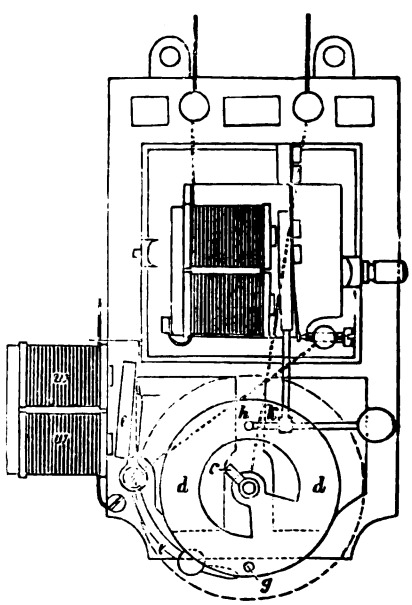


Fig. 562.

bei der ersten Anordnung auf mechanischem Wege. Um dies auf elektrischem zu bewirken, ist ein zweiter Elektromagnet *w w* angeordnet, dessen Anker mit dem einen Arm eines Doppelhebels *l* verbunden ist; der andere Arm des Hebels setzt sich bis unter die Schwungscheibe *d* fort. Wird der Anker angezogen, so greift der Doppelhebel unter den Stift *g*, dreht die Schwungscheibe *d* und hebt den Contact zwischen *h* und *k* auf.

Digitized by Google

Nr. 36256 vom 24. Juli 1885.

Nachum Livschitz in Zürich-Oberstrass. — **Elektrische Bogenlampe.**

Auf einer horizontalen Achse $a\,b$ sind an beiden Enden je ein Magnet bezw. Elektromagnet SN und $S'N'$ derart angeordnet, dass ihre Achsen senkrecht

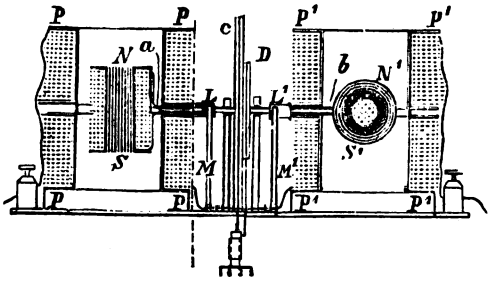


Fig. 563.

zu einander stehen. In der Mitte der Achse befinden sich die Scheiben C und D, welche die Seile tragen, an denen die Kohlenhalter hängen, und zu beiden Seiten der Scheiben ist je ein Commutator L bezw. L_1, auf welchen die Contactfedern M bezw. M_1 schleifen. Die Schnüre sind auf die Scheiben in entgegengesetzter Richtung aufgewickelt, so dass sich bei einer Drehung von $a\,b$ die eine Schnur- auf-, die andere abwickelt. Die Elektromagnete SN und $S'N'$ sind von einem Spulenpaar P bezw. P' umgeben, welche sich im Nebenschluss befinden und mit den Elektromagneten SN und $S'N'$ derart in elektrischer Verbindung stehen, dass bei einer gewissen Stärke des Stromes eine Drehung der Elektromagnete, bezw. der Achse $a\,b$ bewirkt wird, wodurch der Abstand zwischen den Kohlenspitzen regulirt wird. Um die Kohlen im Ruhezustand an einander gepresst zu halten und dieselben im ersten Moment des Stromdurchganges auf eine passende Entfernung aus einander zu schieben, ist für den unteren Kohlenbehälter B eine Stange E angeordnet (Fig. 564), welche durch zwei Federn in geneigter Lage gehalten wird, um den Kohlenhalter mittels der Ringe f festzuklemmen. An ihrem oberen Ende trägt die Stange E ein Querstück F, welches als Anker für den Elektromagneten R dient. Die Regulirung geschieht hierbei in folgender Weise: sobald Strom durch den Elektromagnet R geht, wird Anker F angezogen, Stange E in eine verticale Lage gebracht und dadurch die Klemmung bei f aufgehoben.

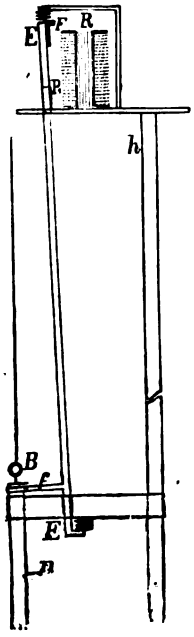


Fig. 564.

Nr. 36874 vom 28. August 1885.

Sergei Stepanow in St. Petersburg. — **Anordnung der Elektroden bei Kupfer-Zink-Elementen.**

Die Zinkplatten a werden mit einigen Windungen Bindfaden b bewickelt, alsdann in Pergamentpapier c eingehüllt und darauf abermals mit einigen quer zu den ersten liegenden Lagen Bindfaden b' bewickelt, auf welche zwei durch Bänder e zusammengehaltene Kupferplatten d gelegt werden. Derart vorbereitete und hinter einander geschaltete Elemente werden in einen Trog mit einer einzigen Erregungsflüssigkeit eingetaucht.

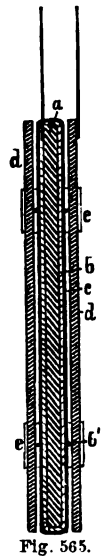


Fig. 565.

Nr. 36907 vom 15. November 1885.

The Primary Battery Company Limited in London. — **Verbindung der oxydirbaren Stromleiter mit der wirksamen Masse bei galvanischen Elementen und Accumulatoren.**

Bei Elektroden für galvanische Elemente, deren wirksame Masse d von einem Rahmen, einer Platte oder anders gestalteten Trägern in Form von Stäben,

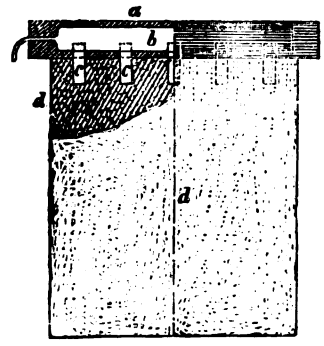


Fig. 566.

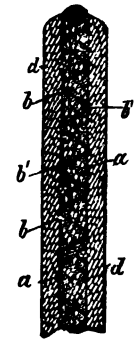


Fig. 567.

Klammer oder dergl. aus isolirendem Material a mit eingebetteten oxydirbaren Leitern b gehalten wird, ordnet Erfinder Conductoren c an, welche mit den Leitern b verbunden sind und, soweit sie in die wirksame Masse d reichen oder dieselbe berühren, aus Gold oder Platin hergestellt oder mit diesen Metallen bekleidet sind. Auf diese Weise wird der elektrische Contact zwischen der Masse d und den Leitern b allein durch diese Conductoren c vermittelt, während die Leiter b ohne allen Contact mit den Elektrolyten oder der elektrisch wirksamen Masse d bleiben. — Als Abänderung kann der oxydirbare Leiter b als Netzwerk, oder als durchlöcherte, gewellte oder mit Erhöhungen versehene Platte gestaltet werden, wobei die aus dem isolirenden Material a heraustretenden und mit der wirksamen Masse in Berührung kommenden Stellen b^1 des Leiters b mit Gold oder Platin bedeckt sind.

Digitized by Google

Nr. 36878 vom 6. Januar 1886.

John Grice Statter in Middleton, County of Middlesex, England. — **Regulirvorrichtung für elektrische Bogenlampen.**

Die Regulirung elektrischer Bogenlampen wird durch ein mit dem oberen Kohlenbehälter durch Trieb *O* und Zahnstange *R* verbundenes Bremsrad *W* bewirkt. Ueber dieses wird ein elastisches Bremsband *B* geführt, das einerseits mit dem Solenoidkern *C*, andrerseits mit einem als Kolben im Cylinder *M* ausgebildeten und mit Ventil *V* und Feder *T* versehenen Gewicht *X* verbunden ist. Beim Hochgehen des Kernes *C* im Solenoid *S* wird das Bremsband *B* durch das Gewicht *X* straff auf dem Bremsrade *W* gehalten, während beim Abwärtsgehen des Kernes *C* durch die mittels der Feder *T* bewirkte theilweise Aufhebung des Gewichtes *X* das Bremsband *B* lose das Bremsrad *W* umgibt, und den oberen Kohlenhalter sinken lässt. — Als Ersatz für den Gewichtskolben kann auch ein Gewicht verwendet werden, welches durch einen Hebel mit dem Bremsband verbunden ist und sich gegen eine Stellschraube anlegt.

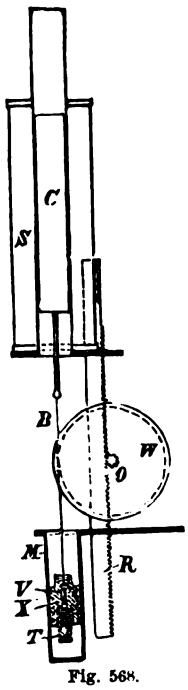


Fig. 568.

Eine Abänderung obiger Anordnung ist folgende: Bremsband *B* wird über zwei am unteren Ende des Solenoidkernes *C* frei rotirende Röllchen geführt, wobei das eine Ende des Bandes am Rahmen befestigt ist, während das andere mit einem auf einer Führungsstange gleitenden Gewichte verbunden ist.

Nr. 36880 vom 27. Januar 1886.

Frank Laotis Lathrop, John Wendell Carter und Carl Faber in Brooklyn, Amerika. — **Anordordnung der Zinkelektrode bei galvanischen Elementen.**

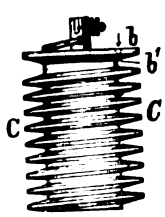


Fig. 569.

Diese Zinkelektrode *C* für galvanische Elemente ist mit von oben bis unten gehenden schraubenförmigen Nuten versehen, zu dem Zwecke, die Elektrode durch Eingiessen von Quecksilber in das obere Ende der Schraubennut bei *b* durch den Kanal b_1 immer von neuem amalgamiren zu können, ohne dieselbe aus dem Element entfernen zu müssen.

Nr. 36562 vom 15. December 1885.

(Zusatz-Patent zu Nr. 34107 vom 2. Juni 1885.)

Oskar Seldis in Berlin. — **Neuerung an dem unter No. 34107 patentirten Umschalter für elektrische Ströme.**

Zur Vermeidung der Funkenbildung an dem durch Patent No. 34107 geschützten Umschalter fügt Erfinder ein Metallstück *d* von geringem Widerstande hinzu, gegen welches sich die Enden der beiden Contactstücke *a* und a_1 vor Unterbrechung der Verbindung zu den einzuschaltenden Apparaten anlegen und dadurch einen Kurzschluss dieser Apparate herstellen. Die Leitungen des Hauptstromes führen zu den Klemmen *a* und a_1, diejenigen der Lampe zu den Klemmen *b* und b_1, und der Contact wird durch die Schleiffedern *c* und c_1 vermittelt. Beim Unterbrechen des Stromes wird auf kurze Zeit ein Contact zwischen *a*, *b*, d, *c* und dementsprechend zwischen a_1, b_1, c_1, *d* hergestellt, wodurch der erwähnte Kurzschluss zwischen *a* und a_1 durch *d* bewirkt wird.

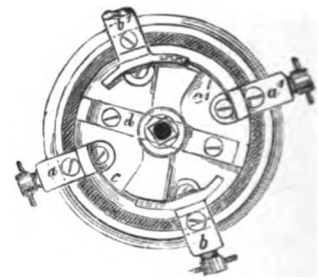


Fig. 570.

Nr. 36644 vom 22. September 1885.

Firma Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Instrument zum Anzeigen und Messen oder Auslösen elektrischer Ströme.**

In einer Spule von rechteckigem oder ovalem Querschnitt sind zwei nach Art einer Schere gegen einander bewegliche Eisenkerne E_1 E_2 derart angeordnet, dass ihr gemeinschaftlicher Drehpunkt sich in der Mitte der Spule befindet und dass die beiden diesseits bzw. jenseits dieses Drehpunktes liegenden Enden der beiden Eisenkerne gleichnamige magnetische Pole werden, wenn ein elektrischer Strom die Spule durchläuft. Dies hat eine grössere oder geringere Abstossung zur Folge je nach der Spannung des Stromes. Diese Drehung des Kernes E_2 wird entweder durch Hebelübersetzung auf einen Zeiger übertragen, oder dieser ist mit demselben verbunden.

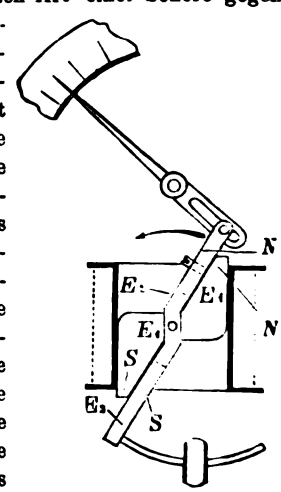


Fig. 571.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen.

Personalien.

Prof. E. Zetsche tritt von der Redaction der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin zurück; an seine Stelle tritt Geh. Postsekretär Wabner ein.

Herr Tim. Rothen, Directeur adjoint des télégraphes suisses, wurde von der Universität Bern zum Doctor philosophiae honoris causa ernannt wegen seiner werthvollen Arbeiten auf elektrischem Gebiet. Diese Nachricht wird gewiss überall mit Genugthuung aufgenommen werden.

Prof. John Perry, F. R. S., erhielt von der kgl. Universität von Irland den Doctor honoris causa.

Herr E. d'Amico, vormaliger Telegraphendirector, erhielt vom König von Italien den grossen Kronenorden.

Telephonie.

Augsburg. Die staatliche Telephonleitung Augsburg — München wurde am 15. Dec. für den allgemeinen Verkehr eröffnet. Die beiden Sprechstellen Augsburg-Bahnhof und im Hauptpostgebäude, Ludwigsstrasse, können von Früh 7 Uhr bis Abends 8 Uhr benutzt werden. Die Taxe für Benutzung der Leitung für den Augsburger Localverkehr wurde für Abonnenten auf 10 Pfennige und für Nichtabonnenten auf 25 Pfennige für einen Zeitumfluss von 5 Minuten festgesetzt, während für die gleiche Zeitdauer für den Verkehr zwischen Augsburg und München für jedermann, ohne Unterschied, eine Taxe von 1 M. zu entrichten ist.

Nürnberg. Seit dem 1. Dec. ist die Telephonleitung zwischen Bamberg und Nürnberg — Fürth eröffnet.

Bamberg. Die Telephonleitung Bamberg — Nürnberg — Fürth, welche am 1. Dec. in Betrieb gesetzt wurde, functionirt vortrefflich, denn die Worte werden ganz deutlich verstanden. Es sind die Telephonleitungen Bamberg — Nürnberg — Fürth und München — Augsburg die ersten in Bayern von einer solchen Ausdehnung und voraussichtlich werden noch mehrere derartige telephonische Verbindungen in den nächsten Jahren eingerichtet werden.

Telephonie in Württemberg. Herr J. Berliner theilt uns mit, dass die kürzlich gebrachte Nachricht, betreffend Auswechslung der Mikrophone, auf einem Irrthum beruht. Die Telegraphenverwaltung kauft nach wie vor Berliner Transmitter, wie wir uns überzeugt haben.

Telephon-Verbindung Paris — Brüssel. Zwischen Frankreich und Belgien wurde ein Vertrag geschlossen behufs Einrichtung einer Telephonverbindung zwischen Paris und Brüssel. Fünf Minuten Conversation kosten 3 frs.

Telegraphie.

Stettin. Dreissig Kaufleute in Stettin haben für eine Telegraphenverbindung Stettin — Berlin 5000 M. per Jahr gezeichnet. Wenn sie das nur nicht noch zu bereuen haben!

Lehranstalt für Telegraphie in Petersburg. Mittels Decretes vom 3. Juni 1886 hat der Kaiser die Entschliessung des Staatsrathes bezw. Bewilligung von 39950 Rubel zur Gründung einer Lehranstalt für Telegraphie in Petersburg bestätigt. Der Cursus soll dreijährig sein, die Maximalfrequenz 30 Schüler per Klasse.

Elektrische Kraftübertragung.

Zürich. In der Maschinenfabrik Oerlikon werden gegenwärtig Kraftübertragungsversuche angestellt, welche bereits einen sehr bedeutenden Nutzeffect ergeben.

Elektrische Kraftübertragung. Die ohne Beisein der Pariser Akademie der Wissenschaften von der Maschinenfabrik Oerlikon vorgenommenen Kraftübertragungsversuche ergaben bei 15—45 auf 8 km übertragenen effectiven *PS* ein Güteverhältnis von 75%.

Die Zahl der elektrischen Eisenbahnen, welche gegenwärtig in Betrieb sind, soll über 80 betragen.

Elektrische Beleuchtung.

Anwendung der elektrischen Beleuchtung beim Malen. In München hat ein junger Künstler in unmittelbarer Nähe der Versuchsstation sein Atelier aufgeschlagen. Er bedarf zur Beleuchtung eines Modells einen ganz bestimmten Effect, welcher ein schwaches Sonnenlicht nachahmt. Zu dissem Zwecke wurde ihm von Seiten der Versuchsstation eine Bogenlampe, System Pieper, von der Deutschen Edison-Gesellschaft freundlichst hergeliehen, zur Verfügung gestellt. Mit Hilfe eines sehr transparenten Schirmes und eines entsprechenden Diaphragmas lässt sich der gewünschte Beleuchtungseffect in aller Feinheit und Naturwahrheit herstellen. Der Künstler rühmt die Einrichtung als eine ganz bedeutende Erleichterung.

Bamberg. In Bamberg wird die obere Brücke, der Markt und die Hauptstrasse während des Decembers elektrisch beleuchtet.

Digitized by Google

Köln. Nach einer Mittheilung des Elektrotechn. Anz. hat das elektrische Licht in Köln eine ansehnliche Verbreitung gefunden, wie aus der nachfolgenden Tabelle zu ersehen ist.

	Glühlampen	Bogenlampen	Pferdekräfte
14 verschiedene Restaurants, Hôtels, Cafés und öffentliche Vergnügungsorte mit	795	35	155
4 Ladenlocale mit	145	—	20
2 Private mit	80	4	16
4 Banquier- und Versicherungs-Bureaux mit	221	—	27
1 Stadttheater mit	208	1	30
1 Hohenstaufenbad mit	—	6	8
1 Galvanoplastik-Institut mit	—	—	3
16 Industrielle Etablissements mit	881	93	213
In Summa	2330	139	472

Von anderer Seite erfahren wir, dass Herr Hegener, Director der Gas- und Wasserwerke, der schon seit 1881 die Frage der elektrischen Beleuchtung mit seltener Objectivität verfolgt, Projecte von ca. 8000 Glühlampen ausarbeiten lässt.

Elektrische Beleuchtung der Irrenanstalt Kortau. In Nr. 275 der Königsberger Hartung'schen Zeitung vom 23. Nov. d. J. ist unter „Provinzielles" etwas Näheres über die Besichtigung der neu erbauten Provinzial-Irrenanstalt Kortau b. Allenstein (O.-Pr.) geschrieben, an welcher die Mitglieder des Provinzialausschusses, sowie auch die Provinziallandtagsabgeordneten des Kreises und die Aezte der Anstalt Theil nahmen und zwar unter Führung des Directors.

Im weiteren heisst es wörtlich in dem Artikel: „Nachmittags wurde die von Gebrüder Naglo eingerichtete elektrische Beleuchtung für den ganzen grossen Complex von Häusern und Höfen in Betrieb gesetzt und namentlich das Maschinenhaus mit grossem Interesse von den Herren in Augenschein genommen.

Der neue Beleuchtungsapparat functionirt übrigens vortrefflich und es gewährt für die Beschauer, die zahlreich aus der Stadt herüber kommen, ein wunderbares Schauspiel, wenn mit einem einzigen Handgriff plötzlich ganze Gebäude erleuchtet werden und die langen Fensterreihen, welche eben noch dunkel waren, wie mit einem Schlage transparent dastehen."

Die grosse Anlage in Kortau wird von zwei Stück 45 *HP* Dampf-Compoundmaschinen und drei Dynamomaschinen, welche eine vierte in Reserve hat, betrieben.

Die Leitungen sind unterirdisch geführt. Die Einrichtung ist so gewählt, dass eine Dynamomaschine und eine Dampfmaschine den Nachtbetrieb übernehmen kann; wie überhaupt für alles hier gesorgt ist, was Zweckmässigkeit und Güte erwarten kann.

Die elektrische Beleuchtungsanlage in Kortau ist die erste für Irrenanstalten in Anwendung kommende und bietet zweifellos, ausser der allgemein anerkannten Qualität des elektrischen Glühlichts, für diesen Zweck noch ganz besondere Vorzüge; da hier auch das Stören der Kranken durch das Entzünden und Verlöschen der künstlichen Beleuchtung in Fortfall kommt und ebenso jede Gefahr, welche durch Zerstörung einer Lampe sonst mit sich gebracht wird, hierdurch vollständig vermieden ist.

Scheibbs in Niederösterreich ist seit dem 9. Nov. mit Bogenlampen beleuchtet.

Elektrische Beleuchtung in Paris. Das bekannte Magazin „Bon Marché" erhält eine Installation von Carcel-Lampen und Jablochkoff-Kerzen, welche 600 *PS* erfordern. Die Edison-Compagnie in Ivry hat eine 1000 Lampenmaschine construirt Der Anker ist 32" lang und hat 24" Durchmesser. Bei 350 Touren beträgt die Spannung 125 *V*. Der Maximalstrom beträgt 1000 *A*. Man könnte also bis beinahe 2000 16 kerzige Lampen des neuen Berliner Edison-Modells brennen. Die Nebenschlussmagnete beanspruchen ca. 25 *A*. Das magnetische Feld erreicht ein Maximum von 5000 C. G. S. - Einheiten.

Brüssel. Die Municipalität hat mit einer englischen Gesellschaft einen Vertrag abgeschlossen behufs Errichtung einer Beleuchtungscentrale nach dem System Gaulard & Gibbs.

Verschiedenes.

München's Wasserkräfte sind solch bedeutende, dass dem Elektrotechniker beim Lesen des Nachfolgenden gewiss das Wasser im Munde zusammenlaufen wird. Wir entnehmen die nachfolgende Ausführung einem Vortrage des Herrn Commercienrathes Fr. Hänle.

Es besteht ein Project, welches die Verwerthung der grossartigen Wasserkräfte auf Grund einer verdienstvollen Arbeit des hiesigen Stadtbauamtes, insbesondere ausgearbeitet durch den Bau-

Digitized by Google

beamten Frauenholz, ins Auge fasst. Dasselbe hat auch bereits in den städtischen Collegien Würdigung gefunden, indem, um seine dereinstige Ausführung zu ermöglichen, wiederholt Grundankäufe gemacht wurden. Eine von dem Magistrate niedergesetzte Commission hat sich eingehend mit dem Projecte befasst und ein gediegenes Gutachten darüber erstattet.

Der Plan bezweckt mittels dreier Wasserkraftanlagen und zwar: 1. Im derelinquirten Brunnhaus an der Westenriederstrasse etwa 80 effective Pferdekräfte, 2. rechts unterhalb der Maximiliansbrücke etwa 400 Pferdekräfte, 3. mittels einer neuen Anlage unterhalb der Grosshesseloherbrücke 3335 absolute Pferdestärken zu gewinnen. Für das Project 1 und 2 spricht die absolut günstige Lage des Platzes. Für das Project 3 spricht der Umstand, dass früher oder später statt der jetzigen Ueberfälle wohl ein neues Wehr errichtet werden müsste, dass der Auer Senkbaum nach vielen Richtungen hin nicht die nöthige Gewähr bietet, dass die weitere Durchführung der Flusscorrection nicht länger aufgeschoben werden kann, und dass schliesslich doch nur der alte Zustand in verbesserter Auflage wieder erscheinen würde.

Es würde daher wohl zu erwägen sein, ob statt der bedeutenden Kosten, die lediglich eine Verbesserung des Bestehenden ergäben, es sich nicht empfehlen würde, dagegen dieses Project in Angriff zu nehmen, da ja zu berücksichtigen ist, dass, wenn auch zunächst bei reichlichen Kostenansätzen 3 Millionen hierfür erforderlich sind, doch wohl die eigentlichen Kosten für hydraulische Motoren $1^1/_2$ Millionen nicht übersteigen werden, da die Summe von der Stadtgemeinde nicht allein aufzubringen wäre. — Demnach würde sich eine disponible Pferdekraft einschliesslich Motor auf etwa 480 M. stellen, ein so geringer Preis, dass alle anderen Motoren dagegen nicht in Betracht kommen.

Wenn nun die Stadtgemeinde einen Theil der Wasserkräfte, welche für städtische Zwecke, namentlich für elektrische Beleuchtung der Strassen und der städtischen Gebäude nicht nothwendig wären (nach einer Schuckert'schen Berechnung etwa 1200 Pferdekräfte) auf längere Zeit hinaus, vielleicht 50 — 100 Jahre, verpachten und dabei ein besonderes Augenmerk darauf richten würde, dass möglichst viel Wasserkräfte für das Kleingewerbe, sowie für Beleuchtungszwecke innerhalb der Staats- und Privatgebäude nutzbringend angewendet würden, dann würde ein grosser Theil der verfügbaren Wasserkräfte eine segensreiche Verwendung finden, weil das hiesige Kleingewerbe durch Beschaffung billiger und sicherer Motoren erheblich gefördert werden könnte. Es liesse sich ja auch der Fall denken, dass die Stadt in der Nähe dieser Wasserkräfte Anlagen erbaut, welche als Werkstätten einschliesslich des Motors verpachtet werden könnten; damit würde die Stadt auch eine socialpolitische Aufgabe von grosser Bedeutung erfüllen. Bei einer jährlichen Gebühr von nur 40 M. für die disponible Pferdekraft liesse sich bei 3335 Pferdestärken eine jährliche Summe von 133400 M. gewinnen; es würde demnach bei einem Aufwande von 450 M. auf eine Pferdekraft ein Ertrag von fast 9 % sich ergeben, wodurch die Verzinsung und Amortisation des Baukapitals und besonders die Unterhaltungskosten der Bauanlage bestritten werden könnten.

Ob nun dieses Project ganz oder wenigstens theilweise auszuführen sein wird, wird sich nur nach eingehender Erörterung über alle einschlägigen Momente, insbesondere auch über die Stellung, welche die Münchener Stadtvertretung zur Frage der Einführung der elektrischen Beleuchtung dereinst einnehmen wird, feststellen lassen; jedenfalls würde dessen Ausführung, wenn auch nur zum Theile, der Münchener Industrie neue Lebenskraft zuführen!

Berlin. Der Dienst der Sternwarte wird in letzterer Zeit durch die elektrische Beleuchtung der Markthalle II, welche durch das in den Himmel ausgestrahlte Licht die Sterne verdunkelt, stark beeinträchtigt.

Elektrische Messungen in der Galvanoplastik. Herr Wilke schreibt im „Elektrotechnischen Anzeiger“:

„In neuerer Zeit ist seitens hervorragender Galvanotechniker und irre ich nicht, zuerst von Dr. G. Langbein auf die Nothwendigkeit der ständigen Stromstärken- und insbesondere der Spannungsmessungen bei galvanischen Bädern hingewiesen worden und die Fabrikanten solcher Instrumente sind bemüht gewesen, praktische und billige, dem Zwecke angepasste Volt- und Ampèremeter zu liefern.“

Hierin irrt sich Herr Wilke. Auf die Nothwendigkeit elektrischer Messungen ist schon viel früher von anderen aufmerksam gemacht. Nennen wir Sprague, Hospitalier, Frölich etc. Die erste einigermaassen vollständige Uebersicht über die Strom- und Spannungsverhältnisse in den galvanoplastischen Processen dürfte die von uns auf Grund von im Jahre 1882 und 1883 angestellten Untersuchungen im Kalender 1884 S. 148 veröffentlichte sein. Neuerdings hat Herr Dr. Langbein einige der von uns gegebenen Werthe etwas corrigirt, vergl. Kalender 1886 und 1887.

Ein Contrast. Herr Buly berichtet im Electricien über die verschiedene Ausdehnung, welche Erfinder ihren Patentschriften geben: Gramme's Patent für seine berühmte Gleichstrommaschine enthält 114 Zeilen, 1 Anspruch und keine Zeichnung. Das Patent von Gramme's Wechselstrommaschine enthält 92 Zeilen, 1 Tafel mit Abbildung und 5 Ansprüche. Dagegen enthält ein Patent von Ropieff: Erzeugung

Digitized by Google

und Anwendung elektrischer Ströme für Beleuchtung 2341 Zeilen (42 Seiten), 27 Tafeln und 23 Ansprüche; ein anderes Patent desselben Erfinders, den gleichen Gegenstand betreffend, 2341 Zeilen (34 Seiten), 6 Tafeln und 20 Ansprüche.

Hiernach scheint der Werth einer Erfindung ungefähr der dritten oder vierten Potenz der Länge der Patentschrift umgekehrt proportional zu sein. Patentbeschreibungen von der eben angegebenen Länge sind ein Unfug, der nicht geduldet werden sollte.

Finanzielle und industrielle Nachrichten.

Rückgang der Reichspost-Finanzen. Während die Post- und Telegraphenverwaltung früher jährlich ein Mehr von 6 bis 9 Millionen erübrigte, sind es jetzt nur noch 889000 M., d. i. ein Minus gegen den Voranschlag von 900000 M. Dagegen muss man freilich hervorheben, dass im vorigen Jahre sehr werthvolle Erdstrombeobachtungen gemacht wurden.

Breslau. Bei einer in unserer Stadt projectirten Centrale offerirten Siemens und Schuckert zu 240000 resp. 250000 M., Helios mit Transformatoren dagegen zu 300000 M.

Fusion. Die Actionäre der drei grossen Edison-Compagnien werden demnächst zusammenberufen, um über eine Fusion zu berathen. Bislang scheiterte die Fusion an den Ansprüchen des grossen Erfinders.

Die Blackpool Electric Tramway Company beabsichtigt 5% als Dividende zu vertheilen.

Patente.

Patent-Anmeldungen.

25. Nov. 1886.

5088 K. Neuerung an selbstthätigen Stromunterbrechern. Gustav Kornmüller in Gent (Belgien); Vertreter: M. M. Rotten in Berlin SW., Königgrätzerstr. 97.

4030 W. Neuerungen an Säulenbatterien. Alfred Wunderlich in Brüssel, Boulevard Baudouin 8; Vertreter: A. Kuhnt & Deissler in Berlin C. Alexanderstr. 70.

29. Nov. 1886.

1715 T. Neuerungen an elektrischen Kabeln. William P. Tatham, Henry B. Tatham, James und David Brooks jun. in Philadelphia, Pennsylv. (V. St. A.); Vertreter: Robert R. Schmidt in Berlin W., Potsdamerstr. 141.

Ertheilung von Patenten.

38279. Telegraphischer Aufgabeapparat. G. W. Baldrige in St. Louis, Mo. (V. St. A.); Vertreter: C. T. Burchardt in Berlin SW., Friedrichstr. 48. Vom 31. März 1886 ab. 6611 B.

38302. Neuerungen an Apparaten zur Messung von Elektricität. J. Cauderay in Lausanne; Vertreter: F. E. Thode & Knoop in Dresden, Amalienstr. 3. Vom 9. März 1886 ab. 1918 C.

38305. Anordnung der Elektromagnete und Stromführung bei Typendrucktelegraphen. K. Kiefer in Worms a. Rh., Kämmererstr. 70. Vom 22. April 1886 ab. 4816 K.

38306. Neuerungen an primären und secundären Volta'schen Batterien. (II. Zusatz zum Patent Nr. 30041.) Elektriciteits Maatschappij Systeem de Khotinsky in Rotterdam; Vertreter: J. Brandt in Berlin SW., Kochstr. 4. Vom 29. April 1886 ab. 1728 E.

38308. Correction des Ganges synchroner Telegraphenapparate durch mechanische Einwirkung auf den schwingenden Körper. P. B. Delany in New-York (V. St. A.); Vertreter: J. Möller in Würzburg, Domstr. 34. Vom 22. Juli 1885 ab. 2407 D.

38316. Neuerungen an den galvanischen Tropfbatterien. C. Rammelsberg in Berlin SW., Schönebergerstr. 10. Vom 13. April 1886 ab. 3647 R.

Erlöschung von Patenten.

4795. Telegraphenläutewerk zum Wecken einer bestimmten in die Leitung eingeschalteten Station.

9167. Telegraphenläutewerk zum Wecken einer bestimmten Station. (Zusatz zu P.-R. 4795.)

15007. Läutewerk zum Anrufen einer bestimmten Telgraphenstation. (II. Zusatz zu P.-R. 4795.)

34981. Neuerung an Empfänger-Telephonen.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, München, Fraunhoferstr 11.

Nachdruck verboten!

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 35.

Inhalt.

Rundschau. S. 793.
Differential-Dynamo-Maschine. Von Oskar Dittmar, Ingenieur, Wien. S. 795.
Praktische Folgerungen aus den im Jahre 1885 vom Franklin-Institut gemachten Messungen an 4 Edison- resp. 3 Weston-Dynamomaschinen. In einer Tabelle zusammengestellt von Carl Hering. S. 797.
Telephonbrücke. Von R. Scharfhausen. S. 800.
Ueber die Elektricitätsleitung von Metallpulvern. Von F. Auerbach. S. 802.
Auszüge aus Patentschriften. S. 807.
Kleinere Mittheilungen. S. 810.
Telegraphie. S. 810. Telegraphie auf Eisenbahnzügen. S. 810. Elektrische Beleuchtung. S. 810. Elektr. Beleuchtung in Berlin. S. 810. — Elektr. Beleuchtung in Leipzig. S. 810. — Elektr. Beleuchtung in New-York. S. 810. — Elektr. Beleuchtung in Buffalo. S 811.
Verschiedenes. S. 812. — Cardew's Spannungsmesser. S. 811. — Leatheroid. S. 812. — Ein neues Isolirmittel. S. 812. — Elektrischer Aufzug. S. 812.
Patente. S. 812.

Rundschau.

Bei den meisten Dynamomaschinen findet ein nicht unbeträchtlicher Verlust an magnetischen Kraftlinien statt. Man wird die Edison-Hopkinson-Dynamo zweifelsohne zu

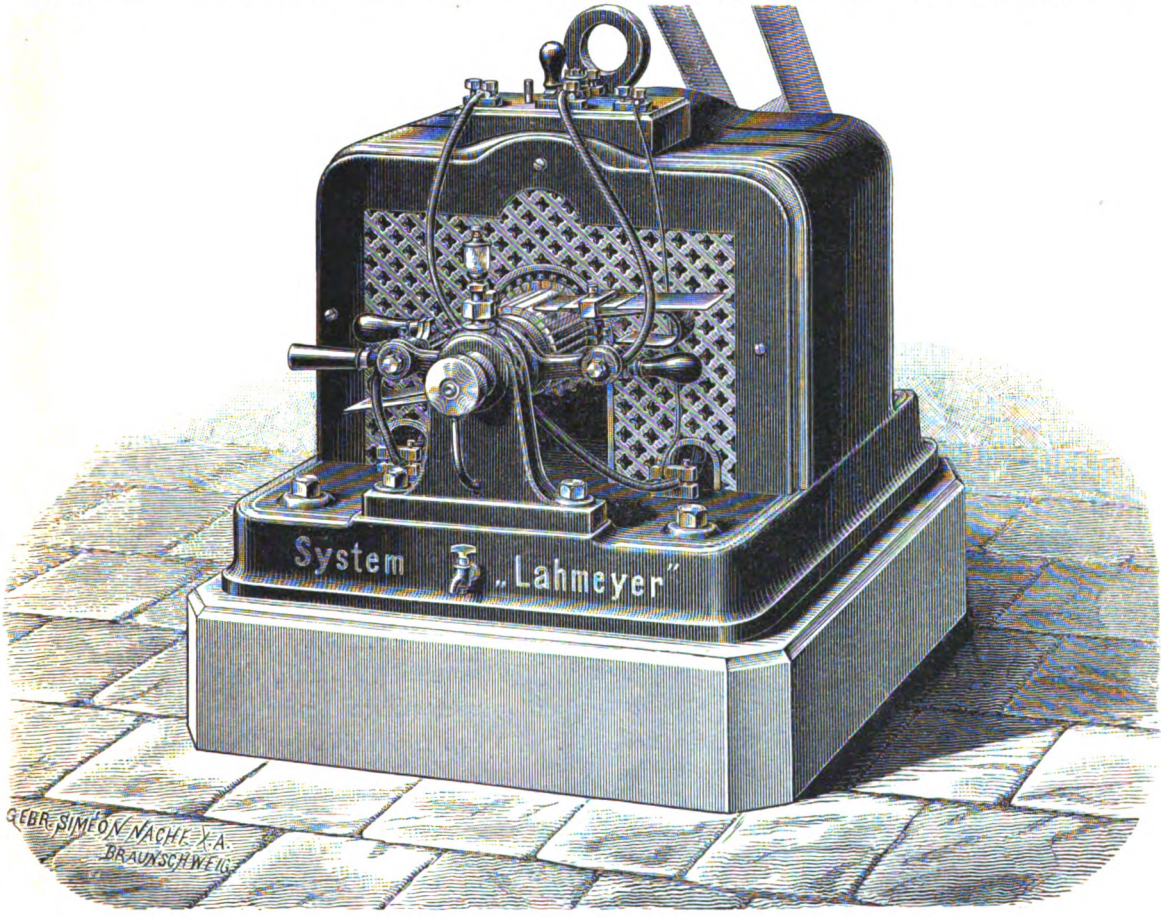


Fig. 572.

den besten Dynamomaschinen zählen und trotzdem beträgt bei dieser Maschine der Verlust nach Hopkinson's eigenen Messungen beinahe 25 %. Wenn man also die 25 % Kraftlinien

Digitized by Google

noch zwingen könnte durch den Anker zu gehen, so würde das ein nicht zu unterschätzender Gewinn sein. Es wurde aber bislang für unmöglich gehalten, dies zu erreichen. Dem ist aber nicht so. Wir haben vor einiger Zeit in einem Briefe an Herrn Director Dornfeld eine Disposition angegeben, bei welcher alle überhaupt producirten Kraftlinien durch den Anker gehen. In der letzten Sitzung der Society of Telegraph Engineers and Electrician hat Prof. Forbes dieselbe Disposition angegeben. Wir wollen diese Disposition nun im nachstehenden beschreiben. Dieselbe besteht im wesentlichen darin, dass man auf die eigentlichen Elektromagnetkerne verzichtet und die Magnetisirungsspulen so anordnet, dass sie den Anker möglichst umgeben. So wäre ja die Dynamomaschine eigentlich schon fertig. Man kann aber leicht das System mit Eisen vollständig umgeben und so den magnetischen Widerstand auf das denkbar kleinste Maass bringen. Die Maschine vereinigt dann zwei sehr werthvolle Eigenschaften in sich, einen sehr kleinen magnetischen Widerstand und die Abwesenheit jeglichen Verlustes an Kraftlinien.

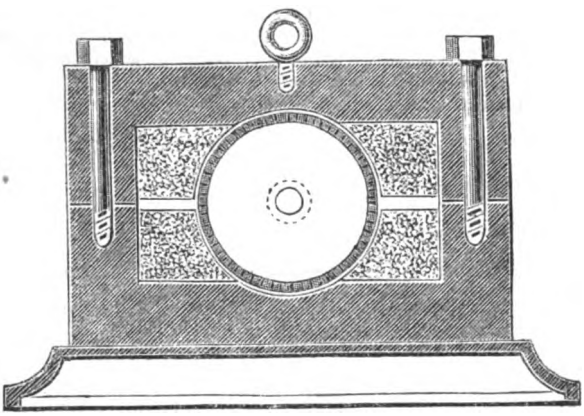


Fig. 573.

Das von Prof. Forbes gegebene Schema, welches, wie gesagt, mit dem unsrigen übereinstimmt, ist in Fig. 573 abgebildet. Der cylindrische Anker ist von einem starken Eisenkasten umgeben und der übrig bleibende Raum mit Drahtwindungen angefüllt, welche den Windungen des Ankers parallel laufen. In der Zeichnung sieht man also den Schnitt zweier horizontaler Drahtrahmen.

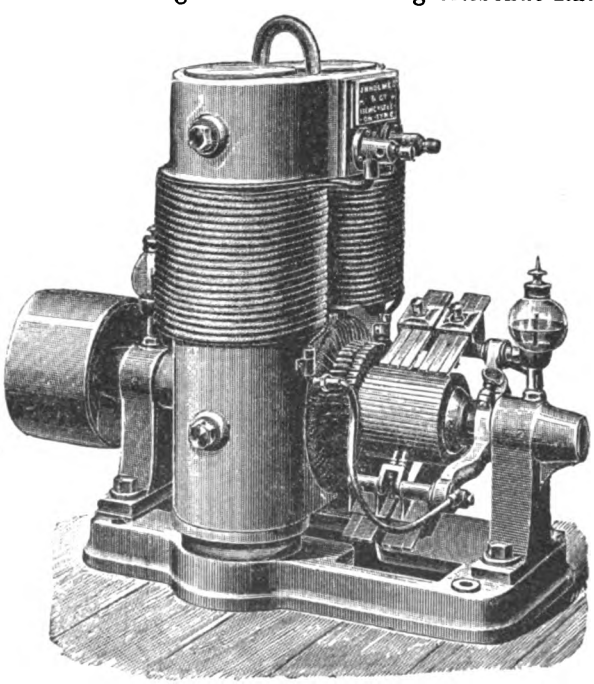


Fig. 574.

Allerdings würde genau nach obigem Schema eine Maschine nicht ausführbar sein, da ja für Achse und Stromabgeber Raum bleiben muss. Die Rahmen müssen daher entweder etwas von einander entfernt werden oder an den beiden Stirnseiten einen Knick erhalten. Zweckmässiger wäre es natürlich auch, dem Rahmen einen rechteckigen Querschnitt zu geben und den freibleibenden Raum als Polschuh auszubilden.

Das hier aus einander gesetzte Princip ist übrigens sehr angenähert in der von Herrn W. Lahmeyer construirten und von den deutschen Elektricitätswerken in Aachen gebauten Dynamomaschinen erreicht. Diese in Fig. 572 abgebildete Maschine wird in einer der nächsten Nummern ausführlich beschrieben werden. Es mag deshalb gegenwärtig

Digitized by Google

der nachfolgende kurze Hinweis genügen. Die Maschine kann man sich so entstanden denken, dass in der in Fig. 573 dargestellten Construction die Drahtrahmen etwas zurückgesetzt sind, so dass sie neben dem Anker stehen. Der so entstandene Raum wird nun mit Eisen ausgefüllt; es entsteht also wieder ein eigentlicher Magnetkern.

Die Lahmeyer'sche Maschine besitzt einen ausserordentlich geringen magnetischen Widerstand, auch ist der Verlust an Kraftlinien sehr vermindert. Bemerkenswerth ist, dass das ganze Gestell sammt Kernen aus einem Stück gegossen ist; hierdurch fallen die Schnittflächen, welche bekanntlich einen sehr merklichen magnetischen Widerstand bilden, der sich stets durch Bildung von Polen documentirt, fort und die Herstellung der Maschine ist eine sehr einfache.

Endlich sei noch die sogenannte „Castle"-Dynamo von J. H. Holmes & Co. in Newcastle-on-Tyne erwähnt. Diese in Fig. 574 abgebildete Maschine, welche äusserlich der modernen Edison-Maschine fast aufs Haar gleicht, besitzt einen Gramme-Ring. Sie unterscheidet sich von der Edison-Maschine auch noch dadurch, dass die Kerne aus Schmiedeeisen sind und das Joch, sowie die Polschuhe aus Gusseisen cylindrisch ausgebohrt sind und so die Kerne aufnehmen. Die für Glühlicht bestimmte Maschine besitzt nur eine Lage Draht, weshalb auch die Funkenbildung vermieden wird. Das Güteverhältnis der grossen Maschine beträgt ca. 95 %. Beachtenswerth ist die geringe Menge Draht auf den Magneten.

Differential - Dynamo - Maschine.

Von **Oskar Dittmar**, Ingenieur, Wien.

Das Charakteristische dieser Anordnung besteht darin, dass die magnetischen Kraftlinien den Eisenanker nicht wie bei den bisherigen Constructionen in Querrichtung, dem Durchmesser parallel, passiren, sondern dass sie auf dem ganzen Umfang in radialer Richtung eintreten und den Eisenkern im Centrum in axialer Richtung verlassen.

Zu diesem Zweck geht der Eisenanker in seinen centralen Partien in starke cylindrische Eisenkerne über, welche den Rückschluss der Kraftlinien an die Rückseite der fixen Magnete vermitteln.

Durch diese Anordnung ist ermöglicht:

1. Ein möglichst günstiger magnetischer Kreisschluss.
2. Die Leitertheile schneiden ohne Polwechsel im Eisenkern der Armatur die Kraftlinien in möglichst grosser Anzahl.
3. Die Stromabnahme kann durch einfache Schleifringe erfolgen.

An den centralen Theilen der Umwickelung der Armatur tritt eine der beabsichtigten entgegengesetzt gerichtete elektromotorische Kraft auf, weshalb in der Maschine immer nur eine Differenz von 2 elektromotorischen Kräften zur Strombildung wirksam ist; daher obige Bezeichnung. Diese Differenz der elektromotorischen Kräfte ist proportional der Differenz der relativen Geschwindigkeiten der rotirenden Leitertheile.

In der Stabilität der durch die Eisenconstruction erzwungenen Lage der Kraftlinien, welche der erzeugte Strom zu stören sucht, liegt die Grenze der Leistungsfähigkeit der vorliegenden Construction.

Die mechanische Ausführung der geschilderten Anordnung lässt sich mit Scheiben- oder mit Cylinderarmatur bewerkstelligen.

Erstere Construction (Fig. 575) zeigt die 2 festen Magnetisirungsspiralen MM_1, durch welche die rotirende Eisenscheibe E (aus Bandeisen) vermittelst der in obige Spiralen hineinragenden starken centralen Eisenkerne KK^1 kräftig magnetisirt wird.

Die eisernen Mäntel der Spiralen MM^1 endigen gegen die Scheibe E zu in ring-

Digitized by Google

förmige fixe Polplatten PP^1, welche natürlich die der Scheibe E entgegengesetzte Polarität zeigen. Nach rückwärts gehen die Eisenmäntel der Spiralen in die Gestellplatten über, durch welche vermittels der Eisenkerne KK_1 der magnetische Rückschluss sich herstellt.

Die magnetischen Kraftlinien treten also auf beiden Seiten der Scheibe E in sie aus den Polplatten PP_1 ein und strömen durch die centralen Eisenkerne und die Gestellplatten beiderseits wieder zurück durch die Mäntel zu den Polplatten PP_1 (Pfeilrichtung in der Figur).

Die rotirende Scheibe E ist nun auf beiden Seiten mit über einander liegenden isolirten dünnen Ringplatten aus Kupfer belegt, von denen je zwei an der äusseren

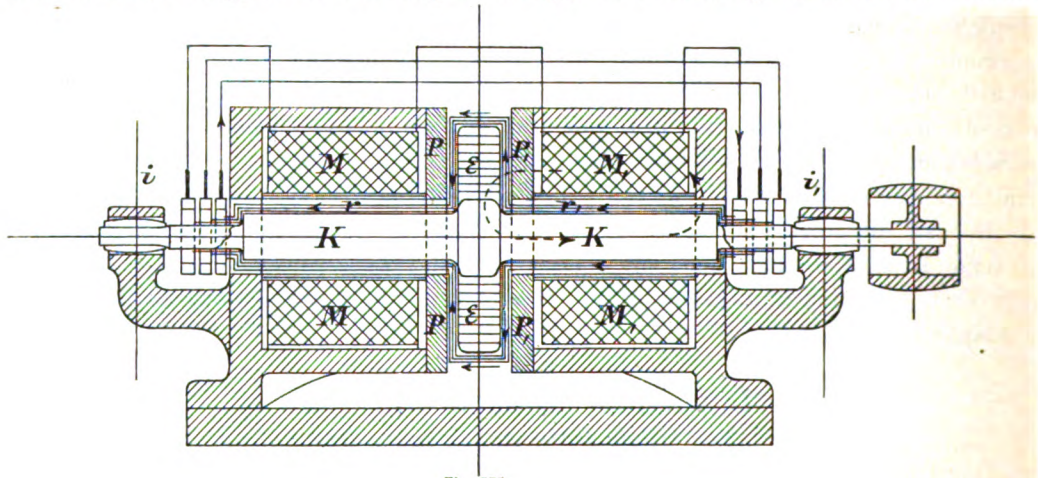


Fig. 575.

Peripherie mit einander verbunden sind und an den centralen Partien in isolirte Kupferrohre rr_1 auslaufen, welche über die Eisenkerne KK_1 geschoben sind und ausserhalb der Maschine in Schleifringe endigen.

Die Stromrichtung ist auf einer Seite der Scheibenarmatur E gegen das Centrum, auf der anderen gegen die Peripherie zu. Es addiren sich also die elektromotorischen Kräfte beider Seiten und können die Ströme der einzelnen Platten entweder in Parallel- oder Hintereinanderschaltung durch die auf obengenannten Schleifringen aufliegenden Bürsten ii_1 abgenommen werden.

Statt ganze Ringplatten zu verwenden, können auch neben einander liegende isolirte Sectoren oder Streifen benutzt werden, welche dann durch an der centralen Partie der Scheibe E angebrachte Löcher entsprechend ähnlich einer Flachringbewickelung hinter einander verbunden werden können. Es kann auf diese Weise überhaupt mittels Drahtbewickelung eine beliebige elektromotorische Kraft erzielt werden. Der Anfang- und Enddraht der Bewickelung ist dann zu Schleifringen geführt, von welchen der resultirende Strom abgenommen wird.

Wie oben erwähnt, lässt sich diese Anordnung mit centralem Austritt der Kraftlinien aus dem Eisenkern auch für Cylinderarmaturen verwenden. Man erhält ein Bild der entsprechenden Construction, wenn man sich die Scheibe E zu einem Cylinder verbreitert denkt, wobei der Zutritt der Kraftlinien nur mehr auf der Mantelfläche desselben aus dem ringförmigen einzigen Pol erfolgt. Die beiden Polplatten PP_1 gehen dann nämlich in einen einzigen Pol über. Die übrige Anordnung mit den axialen Eisenkernen KK_1 und den Magnetspulen MM_1 bleibt.

Auch hier lässt sich eine dem Gramme'schen Cylinderring entsprechende Wickelung vermittelst ausgesparter, der Cylinderaxe paralleler Löcher, wie oben gezeigt, anwenden

Digitized by Google

und ist die resultirende elektromotorische Kraft gleich der Differenz aus der in den verschieden schnell sich bewegenden Leitertheilen sich ergebenden elektromotorischen Kräfte. Die Stromabnahme erfolgt ebenso von zwei Schleifringen. Bei allen diesen Constructionen muss natürlich der Eisenkern gegen die Bildung von Foucault-Strömen geschützt sein. Durch specielle Anordnung können auch die stromleitenden Theile selbst aus Eisen sein.

Wien, den 7. April 1886 [1]).

Praktische Folgerungen aus den im Jahre 1885 vom Franklin-Institut gemachten Messungen an 4 Edison- resp. 3 Weston-Dynamomaschinen.

In einer Tabelle zusammengestellt von **Carl Hering.**

(Nach dem Electrical Engineer New-York.)

		Edison Nr. 4	Edison Nr. 5	Edison Nr. 10	Edison Nr. 20	Weston 6 M	Weston 6 W J	Weston 7 M
Aeusserer Durchm. der Armatur in Zoll	*a*	7,063	7,875	10,625	10,625	8,031	8,250	9,375
Innerer Durchm. oder Kern-Durchm.	*b*	6,250	7,063	9,688	9,688	7,387	7,410	8,595
Mittlerer Durchm. in Zoll	*c*	6,657	7,469	10,156	10,156	7,709	7,830	8,985
Geschwindigkeit in Touren pro Min.	*d*	1600	1400,8	1208,6	1092,1	1114,9	1257,6	1043,5
Mittlere Geschwindigkeit des Inductors in Fuss pro Sec.	*e*	46,5	45,6	53,6	48,2	37,4	43,0	41,0
Anzahl Armatur-Abtheilungen oder Commutator-Segmente	*f*	50	50	64	44	72	56	64
Anzahl Windungen pro Abtheilung	*g*	2	2	1	1	2	2	2
Totalanzahl Windungen auf der Armatur	*h*	100	100	64	44	144	112	128
Mittlere Polschuh-Entfernung in Zoll	*i*	2,69	2,313	3,50	4,88	2,52	2,58	2,94
Activer Theil des Armatur-Umfangs in Procenten approx.	*j*	76	80	80	71	80	80	80
Länge eines Polstücks in Zoll	*k*	12	13	16,5	29,5	14	14	16,5
Totale elektromotorische Kraft in Volts	*l*	131,91	131,5	129,35	129,60	127,17	136,22	165,58
Mitttlere Induction in Volts pro Fuss	*m*	1,733	1,515	1,838	1,687	0,948	1,304	1,175
Volts pro Fuss, bei 1 Fuss pro Sec. Geschw.	*n*	0,0373	0,0332	0,0343	0,0350	0,0254	0,0303	0,0287
Mittlere Intensität des Feldes in Kraftlinien pro Quadratzoll	*o*	25900	23000	23800	24260	17630	21000	19900
Feld-Magnetismus in Kraftlinien	*p*	2660000	3090000	5250000	8600000	2450000	3042000	3860000
Energie im Feld in Pferdekraft	*q*	0,394	0,401	0,675	0,862	0,207	0,402	0,498
Nützliche Kraftlinien im Feld pro Volt-Ampères, relat. Wirkungsgrad d. Feldes	*r*	90,2	103,1	104,1	133,5	161,1	101,5	103,7
Länge des Drahtes pro Windung in Zoll	*s*	92	102	68	98	154	151	160
Totallänge des Armaturdrahtes in Fuss; Paralleldrähte als einer betrachtet	*t*	383	425	363	359	924	705	853
Nutzbare Länge in Fuss	*u*	152,0	173,4	1408	153,6	268,8	209,0	281,6
Hiervon activ in Procenten	*v*	40	41	39	43	29	30	33
Durchm. des nackten Armaturdrahtes	*w*	0,148	0,180	0,199	0,199	0,141	0,190	0,175
Anzahl der Drähte in paralleler Lage	*x*	1	1	2	3	1	1	1
Gesammtstrom in der Armatur	*y*	84,42	103,31	205,50	392,42	72,84	100,60	128,16
Quadratmillim. Querschnitt pro Ampère	*z*	407	492	606	475	428	562	374
Procentsatz Energie in der Armatur	*A*	3,70	4,65	3,12	3,39	5,43	3,09	5,59
Totale elektrische Energie in Pferdekraft	*B*	14,93	18,23	35,67	68,25	12,43	18,39	28,47
Relativer Wirkungsgrad der Armatur als Inductor	*C*	11,33	8,44	7,90	10,17	4,32	4,62	6,94
Wirkungsgrad der Maschine	*D*	88,38	89,76	89,70	91,90	87,38	90,21	89,92
Höhe der Bewickelung d. Armatur in Zoll	*E*	0,407	0,406	0,469	0,469	0,322	0,420	0,390
Verhältnis v. äusserem Armatur-Durchm. zum Kern-Durchm	*F*	11,5	10,3	8,83	8,83	8,02	10,2	8,32
Poldistanz divid. durch Höhe d. Bewickel.	*G*	5,0	4,4	5,9	8,2	5,65	4,75	5,72
Verhältnis von Länge und Durchm beim Armaturkern	*H*	1,9	1,8	1,7	3,0	1,9	1,9	1,9
Verhältnis v. Länge u. Durchm. d. Lager	*I*	4,2	4,3	4,1	4,1	4,2 u. 3,6	4,2 u. 3,6	3,8 u. 4,3
Volts pro Commutator-Segment	*J*	6,7	6,25	4,9	7,2	4,2	5,9	6,1

[1]) Die Arbeit wurde auf erst kürzlich geäusserten Wunsch des Verf. veröffentlicht. D. Red.

Digitized by Google

Bemerkungen zu der Tabelle:

Da die elektromotorische Kraft, welche in einer Armatur inducirt wird, abhängt von dem Betrag des durchschnittenen Magnetismus pro Secunde, so sind die ersten Fragen beim Entwerfen von Armaturen: Wie gross soll die Geschwindigkeit des bewegten Drahtes sein? Wie gross muss dessen Länge sein? Welches muss die Intensität des Feldes sein? u. s. w.

Der erste dieser Factoren „die Inductorgeschwindigkeit" hängt von der Entfernung des activen Drahtes vom Wellenmittel und von der Umdrehungszahl der Armatur ab. Derselbe kann berechnet werden aus der Geschwindigkeit und dem Mittel *c*, aus dem äussern Durchmesser der Armatur *a* und dem innern Kerndurchmesser *b*. Von diesem *c* wurde der Umfang in Fuss berechnet, welcher, wenn multiplicirt mit der Geschwindigkeit *d* und auf Secunden reducirt, die Inductorgeschwindigkeit in Fuss pro Secunde *e* ergibt. Aus diesen Werthen folgt, dass die Edison-Armaturen eine grössere Geschwindigkeit des bewegten Drahtes besitzen. Es ist vorzuziehen, eine grössere Inductorgeschwindigkeit zu erzielen durch einen grösstmöglichen Durchmesser, als durch Vermehrung der Tourenzahl, was aus einem Vergleiche zwischen der kleinen schnelllaufenden Armatur von Edison Nr. 4 mit der grössern von Nr. 10 ersichtlich ist.

Um eine Constante zur Ermittelung der Drahtlänge zu erhalten, wurde die totale elektromotorische Kraft in Volts *e* dividirt durch die Drahtlänge, in der sie erzeugt wird. Diese Drahtlänge, der sog. „Active Draht", ist diejenige, welche auf der Armatur zwischen Polschuh und Kern liegt. Genau genommen werden auch noch andere Drahtpartien inducirt, jedoch so gering, dass diese Induction vernachlässigt werden kann. Die Länge des „Activen Drahtes" wird folgendermaassen berechnet. Columne *f* enthält die Zahl der Commutatorabtheilungen, *g* die Zahl der Windungen pro Abtheilung und *h* die daraus resultirende Zahl der Windungen auf der Armatur. Das Verhältnis der activen Abtheilungen zu *g* wurde aus der Distanz *i* der Polschuhe berechnet und der Umfang aus *a* bestimmt; dieser Werth befindet sich in Columne *j* in Procenten des activen Armaturumfangs angegeben; dieselbe Zahl repräsentirt auch den Procentsatz der activen Windungen. Columne *k* gibt die Länge eines Polstückes in Zoll = der Länge des Armaturkerns. Hieraus kann die Totallänge des „Activen Drahtes" in Fuss berechnet werden, wobei wir uns zu erinnern haben, dass jede Drahtwindung der Armatur zweimal die Länge des Polstückes vorstellt; da jedoch beide Hälften der Armaturdrähte parallel geschaltet sind, so inducirt nur die Hälfte die ganze elektromotorische Kraft. Die ganze elektromotorische Kraft in Volts *l* dividirt durch die halbe Länge des activen Drahtes in Fuss gibt die Induction in Volts pro Fuss *m*. Da diese Induction in verschiedenen Positionen des Drahts mit Bezug auf die Polstücke kleine Verschiedenheiten zeigt, so stellen die Tabellenwerthe Mittelwerthe vor. Diese Werthe sind in den 4 Edison-Maschinen ziemlich höher als in den 3 Weston-Maschinen.

Diese Constanten sind abhängig von der Inductorgeschwindigkeit, denn es ist evident, dass wenn die letztere zunimmt, auch die Induction ansteigt. Zur Vergleichung dieser Constanten ist es nothwendig, die Geschwindigkeit zu eliminiren, durch Division mit Zahl *e*, woraus die Zahl der Volts pro Fuss bei einer mittleren Geschwindigkeit von 1 Fuss pro Secunde erhalten wird. Dieser Werth ist in Columne *n* gegeben. Diese Columne ergibt wiederum günstigere Werthe für die Edison-Maschinen, als für die Weston-Maschinen; namentlich zeigt Weston 6 M sehr geringen, dem niederen magnetischen Feld zuzurechnenden Werth für *n*.

Die zunächst auftauchende Frage ist diejenige nach der Feldintensität dieser Maschinen. Diese kann folgendermaassen bestimmt werden: Wir wissen, dass ein Volt = 100000000 Ein-

Digitized by Google

heiten der elektromotorischen Kraft in absolutem Maasse ist, und eine absolute elektromotorische Krafteinheit erzeugt wird, wenn ein Draht 1 Kraftlinie pro Secunde schneidet; es wird also 1 *V* inducirt beim Durchgang eines Drahtes durch 100000000 Kraftlinien pro Secunde. Wir kennen die Anzahl der inducirten Volts pro Fuss (*m*) bei diesen Maschinen und ferner die Anzahl der bewegten Inductor-Fuss pro Secunde (*e*); somit können wir die Intensität des Feldes berechnen, welche nothwendig ist, um die Anzahl Volts pro Fuss zu induciren. Nehmen wir an, die Geschwindigkeit wäre 1 Fuss pro Secunde und die Induction betrüge 1 *V* pro Fuss bei dieser Geschwindigkeit, so leuchtet ein, dass die durch 1 Fuss Draht passirte Fläche, d. h. 1 Quadratfuss 100000000 Kraftlinien enthalten muss; bei einer Induction von 2 *V* pro Fuss müssten 2000000000 Kraftlinien in dem Raum vorhanden sein, da diese Anzahl pro Secunde geschnitten werden müsste, um 2 *V* zu erzeugen. Dividirt man diese Zahl mit 144, so wird die mittlere Feldintensität in Kraftlinien pro Quadratzoll erhalten (*o*). Die Columne *o* zeigt, dass mit einer Ausnahme alle Edison-Maschinen dieselbe Feldintensität besitzen; bei den Weston-Maschinen, speciell bei der 6 M-Maschine, ist dieselbe etwas geringer; jedoch kann man erkennen, dass dieselbe auf etwas ökonomischere Weise, als bei den andern Maschinen erhalten wurde. — Multiplicirt man die Werthe *n* mit 100000000 und dividirt durch 144, oder multiplicirt man jene mit 694444, so erhält man dieselben Resultate.

Der Totalmagnetismus im gauzen Feld ist offenbar = der Intensität pro Quadratzoll, multiplicirt mit der Grösse des Feldes in Quadratzoll. Da diese Intensität aus dem Werth der Induction berechnet wurde, so enthält der so erhaltene Magnetismus nicht den Verlust an Magnetismus, d. h. diejenigen Kraftlinien, welche von dem Armaturdraht nicht geschnitten werden, d. h. wir erhalten nur den nutzbaren Magnetismus. Dieselben Kraftlinien, welche an einem Polstück in die Armatur eintreten, gehen durch dieselbe hindurch zum andern Polstück, so dass die Totalanzahl Kraftlinien gegeben ist, durch die Intensität multiplicirt mit der gekrümmten Fläche eines Polstückes.

Diese Zahlen enthält Columne *p* abgeleitet aus *o a j* und *k*. Der Magnetismus wächst mit der Zahl Volt-Ampères, welche die Maschine erzeugt.

Dieser Betrag an Magnetismus wird erzeugt auf Kosten einer gewissen Quantität elektrischer Energie im Feldmagnetismus. Zur Erlangung von Näherungswerthen, d. h. zur rohen Berechnung, wie viel in der Praxis ein gewisser Betrag Magnetismus in ähnlichen Feldern zu seiner Erzeugung an elektrischer Energie erfordert, mögen die Zahlen *p* durch die Energiemenge in Volt-Ampères dividirt werden, welche in diesem Fall zur Erzeugung der respectiven Felder erforderlich war. Die Tabelle gibt in Columne *q* die Zahlen für die in den Feldern consumirte Energie in Pferdekräften. Unglücklicherweise wurde der elektrische Widerstand des Feldes ohne Regulator nur an einer einzigen Maschine gemessen, so dass die hier gegebene Energie (*q*) einen grösseren Werth, als die in den Feldmagneten verbrauchte repräsentirt. Jedoch war bei voller Belastung der Regulatorwiderstand sehr gering, so dass der Fehler sehr klein ausfällt. Reducirt man diese Energie im Felde auf Volt-Ampères und dividirt dieselbe in den Magnetismus, so erhält man die pro Volt-Ampère im Feld erzeugten nützlichen Kraftlinien in Columne *r*. Diese Zahlen können nur als rohe Annäherungswerthe gelten. Dieselben stimmen in den vorliegenden Feldern ziemlich gut unter einander überein, mit Ausnahme von Maschine Weston 6 M, welche offenbar bessere Verhältnisse besitzt, als die andern. Da diese Zahlen das Verhältnis des Erreichten zu dem zur Erreichung Verbrauchten vorstellen, so kann man dieselben als relativen Wirkungsgrad der verschiedenen Felder auffassen, was jedoch nicht in absolutem Sinne aufzufassen ist, da die Zahlen lediglich als Vergleichswerthe dienen. Bei

Digitized by Google

den Edison-Maschinen wird meines Wissens nur Schmiedeeisen angewandt, während bei Weston, früher wenigstens, Schmied- und Gusseisen gleichzeitig benutzt wurde.

Die Drähte der Armatur, welche wiederholt herumgewunden sind, passiren das nämliche Feld mehrmals und benutzen dasselbe Feld bei einer Umdrehung für auf einander folgende Inductionsstösse im gleichen Draht. Die in *h* gegebene Windungszahl repräsentirt durch Multipication mit *j* die Nutzarbeit des Feldes; woraus jedoch nicht zu schliessen ist, dass die beste Armatur diejenige ist, die die grösste Windungszahl besitzt, da gerade das Umgekehrte der Fall ist, insofern Selbstinduction, Funken etc. gerade im Gegentheil eine möglichst geringe Windungszahl erfordern.

Bei der Ermittelung der Volt-Zahl pro Fuss ist nur der active Draht in Betracht gezogen. — Beim Entwerfen von Armaturen ist es deshalb nothwendig, dass das Verhältnis der activen Drahtlänge zur Totallänge bekannt ist; denn, wenn die erstere durch die Anzahl der erzeugten Volts und die Induction pro Fuss bestimmt ist, müssen wir die letztere zur Ermittelung des Widerstandes und des Drahtquerschnittes aufsuchen. Das Verhältnis der activen Drahtlänge zur Totallänge hängt offenbar von verschiedenen Armaturdimensionen ab und wird deshalb bei verschiedenen Maschinen sehr stark variiren. Für die obigen Maschinen wurde es folgendermaassen bestimmt. Columne *s* enthält die mittlere Drahtlänge in einer Windung (parallele dünne Drähte als einer aufgefasst); diese Zahl, multiplicirt mit der Anzahl Armaturabtheilungen in Columne *f*, gibt die Totallänge in *t*; diese Zahl, dividirt in die active Länge in *u*, gibt den Procentsatz in *v*. Hieraus ist ersichtlich, dass die Oekonomie des Drahtes bedeutend grösser ist bei der Edison- als bei der Weston-Maschine; namentlich zeichnet sich die Edison Nr. 20 aus. Die betreffenden Werthe zur Ermittelung von *v* rühren von den Constructeuren selbst.

Die Stromdichte in der Armatur kann von den Durchmessern des Drahtes in *w*, der Anzahl Paralleldrähte in einer Abtheilung in Columne *x* und der Totalstromstärke in der Armatur in *y* abgeleitet werden. Dividirt man diese Zahl in den doppelten Drahtquerschnitt in Quadratmillimeter oder in die doppelte Summe der Querschnitte der Paralleldrähte, so erhält man die Anzahl Quadratmillimeter pro Ampère in *z*. Diese Zahlen variiren etwas mit der Stromstärke und mit andern Bedingungen. Dieselben sollten deshalb nur als allgemeine Andeutungen zur Anstellung der ersten Vorberechnungen aufgefasst werden. Die beste Methode, den Querschnitt zu bestimmen, ist folgende: man ermittelt den Widerstand aus dem zugelassenen Energieverlust in der Armatur, welcher mit der aus der Induction pro Fuss bestimmten totalen Drahtlänge zusammen den Werth für den verlangten Querschnitt ergibt.

Ueber die Bedeutung der Buchstaben *A B* etc. in der Tabelle siehe Originalartikel im Novemberheft der oben bezeichneten Zeitschrift. *D.*

Telephonbrücke.

Die im Nachfolgenden zu beschreibende Brücke ist nicht für genaue wissenschaftliche Messungen bestimmt, sondern soll lediglich Messungen zu technischen Zwecken, bei 0,5 — 1 % Genauigkeit auszuführen, gestatten. Durch die Anwendung des Telephones wird die denkbar grösste Bequemlichkeit in Transport und Messen geboten. Wechselstrom wird für gewöhnlich nicht verwandt, es können daher alle Widerstände mit alleiniger Ausnahme von Elektrolyten gemessen werden, und auch die Widerstände von Elektrolyten können bestimmt werden, wenn die Batterie durch ein Inductorium ersetzt wird.

Digitized by Google

Zwischen zwei auf der massiven Grundplatte befestigten Messingklemmen wird der 20—60 cm lange Messdraht, über einer in Ohm getheilten Scala, ausgespannt. Die Vergleichswiderstände befinden sich ebenfalls auf dem Grundbrette, wie aus Fig. 576 ohne Weiteres ersichtlich. Vorne am Brette sind der noch zu beschreibende Contact und das Telephon durch flexible Schnüre befestigt, während vier Klemmen die Verbindung mit der Batterie resp. dem zu messenden Widerstande vermitteln.

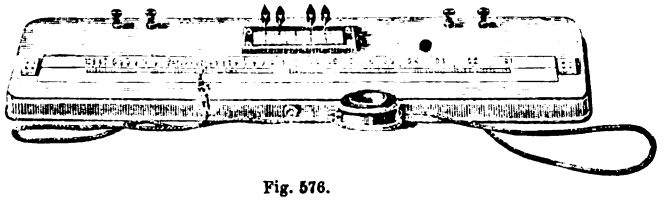


Fig. 576.

Der erwähnte Contact besteht aus einem Hartgummigriffe, welcher eine mit Platin armirte messerartige Schneide trägt. Seitlich ragt aus dem Griffe ein weisses Elfenbeinknöpfchen heraus, durch welches die Batterie ein- und ausgeschaltet werden kann.

Die Handhabung des Apparates ist nun folgende: Nachdem die Batterie und der zu messende Widerstand eingeschaltet sind, nimmt man das Telephon ans Ohr, drückt das Knöpfchen des Contactes nieder und tupft mit der Platinschneide auf den Draht.

Bei einiger Uebung gelingt es nach einem orientirenden Auftupfen auf verschiedene Punkte des Drahtes, sofort, die Stelle zu finden, wo das Telephon schweigt. Je nach Wahl der Messbatterie kann man diese Stelle auf 0,2—1 mm eingrenzen, so dass es für genauere Messungen vortheilhafter ist, eine Millimeterscala zu verwenden und die Widerstandswerthe aus einer Tabelle zu entnehmen.

Will man den Contact sicherer geführt wissen, als dieses mit der Hand möglich ist, so kann man leicht eine entsprechende Führung anbringen.

Es handelt sich nun noch darum, die Empfindlichkeit des Telephons zu bestimmen, um feststellen zu können, ob die Messung mit dieser Brücke die erforderliche Genauigkeit besitzt. Zu diesem Zweck wurde der folgende Versuch gemacht. In den Stromkreis einer constanten Batterie wurde eine kleine Tangentenbussole, ein Rheostat und ein Normalwiderstand von 0,1 Ω eingeschaltet. Die Stromstärke, welche zu Anfang 1 Milliampère betrug, wurde nun so lange erhöht, bis man beim Anlegen des Telephones an die Enden des Widerstandes von 0,1 Ω ein deutliches Geräusch hörte, und dann notirt.

Untersucht wurden so zwei Dosentelephone von R. Hegelmann in Erfurt. Die Stromstärke, bei welcher noch ein deutliches Knacken der Membrane zu hören war, betrug 0,0036 A; die Potentialdifferenz an den Enden des Normalwiderstandes ist daher 0,00036 V und die Stärke des das Telephon durchfliessenden Stromes, da der Widerstand desselben 175 Ω beträgt, 0,000002 A, d. h. der Strom den 1 V in einem Widerstande von 500000 Ω gibt, ist noch deutlich zu erkennen. Durch das Anlegen des Telephones wurden die Verhältnisse im Hauptkreise nicht verändert, da der abgeleitete, das Telephon durchfliessende Strom nur 0,06 % des Hauptstromes beträgt[1]).

Im Vergleich mit einem Spiegelgalvanometer ist diese Empfindlichkeit allerdings nicht bedeutend, doch ist sie für die Zwecke der Praxis genügend und jedenfalls grösser als die manches für diese Zwecke verwendeten Galvanoskopes.

Die Fabrikation dieser Brücken hat die Firma R. Hegelmann in Erfurt übernommen.

R. Scharfhausen.

[1]) Um den Einfluss der Stärke der Membran auf die Empfindlichkeit festzustellen, wurden zwei Telephone mit Membranen von 0,6 und 0,9 mm Dicke untersucht und waren die respectiven Empfindlichkeiten

bei 0,6 mm . . . . . 0,0000029 A
„ 0,9 „ . . . . . 0,0000052 „

Digitized by Google

Ueber die Elektricitätsleitung von Metallpulvern.

Von **F. Auerbach**[1]).

Zur Frage der Elektricitätsleitung von Metallpulvern ist kürzlich eine Abhandlung des Herrn Calzecchi-Onesti[2]) erschienen, in welcher im Anschlusse an Versuche, die mit Feilspänen verschiedener Metalle angestellt wurden, eine Reihe von Sätzen aufgeführt wird, die das elektrische Verhalten derartiger Körper charakterisiren. Der erste und fundamentalste dieser Sätze besagt, dass Metallpulver den elektrischen Strom leiten, falls die Dichtigkeit ihrer räumlichen Vertheilung grösser als eine gewisse ist, dass sie dies aber nicht thun, falls ihre Dichtigkeit eine geringere ist. Da dieser Satz mit unseren Vorstellungen von dem Wesen der elektrischen Stromleitung schwer vereinbar ist, mit Versuchen aber, welche ich früher gelegentlich über diese Frage angestellt, jedoch damals nicht bekannt gemacht hatte, sogar in directem Widerspruche steht, so habe ich jene Versuche neuerdings wieder aufgenommen und bin noch damit beschäftigt, sie in verschiedenen Richtungen fortzuführen. Da es mir indess angezeigt erscheint, die zahlreichen hierbei in Betracht kommenden Erscheinungen soweit wie möglich aus einander zu halten, so beschränke ich mich in der vorliegenden Mittheilung auf die Beantwortung der Frage: Gibt es in der That für Metallpulver eine „kritische Dichtigkeit", oberhalb deren sie den constanten Strom einer galvanischen Batterie leiten, während sie dies unterhalb desselben nicht thun?

Diese Frage wird, wie gleich vornweg bemerkt werden mag, durch meine Versuche verneint. In Röhren eingeschlossene Metallpulver leiten den Strom bei jeder Dichtigkeit, bei welcher sie sich überhaupt annähernd gleichförmig vertheilen lassen, und der Leitungswiderstand ist eine mit abnehmender Dichtigkeit völlig stetig wachsende Grösse.

Die Versuche wurden mit einem als Wheatstone'sche Brücke dienenden Siemens'schen Widerstandskasten und einem oder zwei Chromsäure- oder anderen Elementen ausgeführt, als Messapparat diente ein Deprez'sches Galvanometer mit stehendem Magnet und schwingender Drahtspirale, zur Aufnahme der Pulver Glasröhren von verschiedenen Längen und Durchmessern. Die die Enden der Röhren schliessenden Korke waren central durchbohrt, um die kupfernen Stäbe durchzulassen, welche an ihren inneren Enden kleine, dem Röhrenquerschnitt angepasste kupferne Kolben trugen und sowohl zur Einstellung dieser Kolben, als auch zur Fortleitung des Stromes dienten. Die Metallpulver wurden zunächst lose eingefüllt, die dichteren Zustände aber auf verschiedene Weise erzeugt, nämlich durch Pressen im ganzen; durch Pressen einzelner, nach und nach eingefüllter Schichten, durch Stopfen, durch Klopfen der Röhre und endlich durch Hämmern. Die Verschiedenheit dieser Methoden erwies sich als nicht einflusslos auf die Grösse des bei gleicher Dichtigkeit gemessenen Widerstandes, offenbar deshalb nicht, weil jene verschiedene Methoden einen verschiedenen Grad von Gleichförmigkeit der Vertheilung herstellen, so dass bei gleichem Durchschnittswerthe der Dichtigkeit doch ihr Maximal- und Minimalwerth an einzelnen Stellen verschieden ausfällt, was auf den elektrischen Leitungswiderstand in der That nicht ohne Einfluss sein kann. Es lässt sich sogar in Bezug hierauf ein ganz allgemeiner Satz von Interesse aufstellen, welcher für die Verwerthung der Methoden und der von ihnen gelieferten Zahlen selbst wieder von Bedeutung ist: Dieser Satz lautet:

Unter verschiedenen Pulvern eines und desselben Metalls, welche sämmtlich dieselbe durchschnittliche Dichtigkeit haben, besitzt das-

[1]) Aus Wied. Ann. gütigst mitgetheilt vom Verf. D. Red.

[2]) Calzecchi-Onesti, N. Cim. (3) 16. (1884) p. 58.

Digitized by Google

jenige den kleinsten Widerstand, dessen Vertheilung am gleichförmigsten ist. Dieser experimentell leicht nachzuweisende Satz entspricht auch der Erwägung, dass bei ungleichförmiger Vertheilung die Stellen von geringerer als der durchschnittlichen Dichtigkeit dem Durchgange des Stromes in höherem Grade hinderlich, als die Stellen von grösserer Dichtigkeit ihm förderlich sind. Eine Bestätigung dieses Satzes liefert ein anderer, den man auch als speciellen Fall des ersteren ansehen kann.

Von zwei Pulvern desselben Metalls, deren durchschnittliche Dichtigkeit die gleiche ist, bietet das grobkörnigere dem Strome den grösseren Widerstand dar. Das grobkörnigere hat nämlich die ungleichförmigere Vertheilung. Dieser Satz ist für die ganze Untersuchung insofern von praktischer Wichtigkeit, als er den Experimentator darauf hinweist, nur neue, d. h. noch nicht gepresste, gehämmerte u. s. w. Pulver zu benutzen. Wendet man nämlich dasselbe Pulver wiederholt an, so wird der Widerstand bei gleicher Dichtigkeit immer grösser, auch bei Metallen, welche sich nicht oxydiren; und selbst durch frisches Sieben des Pulvers kommt man nicht mehr auf die ursprünglichen Werthe der Widerstände zurück. Im Folgenden ist daher stets von neuen Pulvern die Rede.

Eine grosse Zahl verschiedener Pulver wurde dem Experiment unterworfen. Da indess ihr Verhalten in Bezug auf die hier zu behandelnde Frage im wesentlichen ein ganz gleichartiges war, so genügt es, eines derselben herauszugreifen und an ihm das Detail der Thatsachen festzustellen. Am geeignetsten hierzu erscheint chemisch niedergeschlagenes Silberpulver, welches von Tromsdorff in Erfurt bezogen worden war und sich durch Feinkörnigkeit auszeichnete. Es ergab daher auch relativ recht constante Zahlenwerthe des Widerstandes, so dass es genügen wird, die längste und vollständigste Versuchsreihe hier Platz finden zu lassen. Zum Verständnis derselben diene folgendes. Es bezeichnet:

δ (erste Spalte) die relative Dichtigkeit des Silberpulvers, d. h. seine Dichtigkeit bezogen auf diejenige des consistenten Silbers als Einheit. Dieselbe bewegt sich, wie man sieht, zwischen den Grenzen 0,1 und 0,5, über welche hinauszugehen unter den obwaltenden Umständen nur selten gelang.

λ (zweite Spalte) den relativen Leitungswiderstand, d. h. ebenfalls den Widerstand, bezogen auf denjenigen des consistenten Silbers als Einheit. Für diese Einheit wurde hierbei der Werth $^1/_{58}$, bezogen auf Quecksilber, angenommen, für die Dichtigkeit wurde die Zahl 10,45 zu Grunde gelegt.

In der dritten Spalte ist der $\log \lambda$ angegeben und zwar zu einem doppelten Zweck. Zunächst deshalb, weil eine graphische Darstellung der Werthe von λ selbst, in ihrer Abhängigkeit von δ, unmöglich wäre; es würden entweder die Details für kleine λ in der Curve nicht ersichtlich werden, oder, bei grösserem Maassstabe, die Theile derselben für grosse λ nicht Platz finden. Es ist deshalb in der beigegebenen Fig. 577 statt λ der Logarithmus dieser Grösse dargestellt. Zweitens dient die Angabe von $\log \lambda$ als Grundlage für die in den drei folgenden Spalten angegebenen Grössen, deren Zweck es ist, für die Beziehung zwischen λ und δ empirische Formeln und Gesetze ausfindig zu machen. Von diesen letzten drei Spalten wird weiter unten die Rede sein.

Tabelle S. 804 zeigt, dass mit abnehmendem δ der Leitungswiderstand λ ganz colossal wächst; und wenn dieses Wachsthum überhaupt mit einer Potenz von δ umgekehrt proportional sein sollte, so müsste diese Potenz, wie von vornherein klar ist, eine sehr beträchtliche ist. Setzt man nun, um dies zu prüfen:

$$\lambda = \frac{1}{\delta^n}, \quad \text{also} \quad n = \frac{\log \lambda}{-\log \delta},$$

Digitized by Google

so bekommt man für n die in der fünften Spalte der Tabelle angegebenen Werthe. Dieselben bewegen sich zwischen den Grenzen 6,0 und 9,4 und ergeben einen Mittelwerth von 7,6, so dass man sagen kann: Der Widerstand des Silberpulvers ist im Mittel der 7,6. Potenz seiner Dichtigkeit umgekehrt proportional. Bei zwei anderen Versuchsreihen von annähernd gleicher Ausdehnung waren die entsprechenden Ziffern 7,6 und 7,8. Indessen sind die Abweichungen der Einzelwerthe von diesem Mittel doch recht bedeutend, und namentlich sind sie viel zu gesetzmässig vertheilt, als dass dies einem Zufall zugeschrieben werden könnte. Die Werthe von n nehmen nämlich, von der kleinsten Dichtigkeit ausgehend, bis zu $\delta = 0{,}153$ regelmässig ab, sind dann bis zu $\delta = 0{,}204$ constant und nehmen von hier ab regelmässig zu. Ueber dieses Verhalten gibt die hier gewählte Darstellung keine Aufklärung.

δ	λ	$\log\lambda$	$\delta\log\lambda$	$\frac{\log\lambda}{-\log\delta}$	a) $\frac{\log\lambda}{0{,}2-\delta}$	b) $\frac{\log\lambda}{1-\delta}$
0,070	72 700 000 000	10,86	0,76	9,4	83	—
0,074	21 500 000 000	10,33	0,77	9,2	82	—
0,077	14 800 000 000	10,17	0,78	9,2	83	—
0,084	3 480 000 000	9,54	0,80	8,9	82	—
0,091	1 200 000 000	9,08	0,83	8,7	83	—
0,097	269 000 000	8,43	0,82	8,3	82	—
0,104	82 700 000	7,92	0,82	8,1	82	—
0,116	12 400 000	7,09	0,82	7,7	84	—
0,122	5 280 000	6,72	0,82	7,7	86	—
0,132	1 280 000	6,11	0,80	7,0	89	7,0
0,146	165 500	5,22	0,76	6,2	97	6,1
0,153	79 800	4,90	0,75	6,0	—	5,6
0,172	40 500	4,61	0,79	6,0	—	5,5
0,204	14 840	4,17	0,84	6,0	—	5,2
0,239	9 840	3,99	0,95	6,4	—	5,3
0,276	8 650	3,94	1,12	7,0	—	5,4
0,301	5 720	3,76	1,13	7,2	—	5,4
0,314	5 035	3,70	1,15	7,3	—	5,4
0,341	3 030	3,48	1,19	7,4	—	5,3
0,375	1 585	3,20	1,20	7,5	—	5,2
0,400	1 202	3,08	1,23	7,7	—	5,1
0,429	831	2,92	1,25	7,9	—	5,1
0,440	708	2,85	1,26	8,0	—	5,1
0,464	525	2,72	1,26	8,1	—	5,1
0,479	468	2,67	1,28	8,3	—	5,2

Dasselbe gilt von der in der vierten Spalte benutzten Formel:

$$\delta \log \lambda = \text{const.} \quad \text{also} \quad \lambda = e^{\frac{\text{const.} \times 2{,}3}{\delta}}.$$

Auch hier bewegen sich die Werthe der Constanten nur zwischen verhältnismässig engen Grenzen, 0,75 und 1,28. Aber der Gang der Abweichungen von dem Mittelwerthe ist auch hier ein ganz gesetzmässiger: für $\delta < 0{,}2$ liegen die Werthe unterhalb, für $\delta > 0{,}2$ oberhalb des Mittelwerthes. In der That weicht die in der Figur gegebene Curve für $\log\lambda$ von einer gleichseitigen Hyperbel schon für den Augenschein wesentlich ab, und die Darstellung mit Hülfe einer nicht-gleichseitigen Hyperbel würde zu viel zu verwickelten und für das tiefere Verständnis der vorliegenden Erscheinungen unbrauchbaren Formeln führen.

Digitized by Google

Wohl aber verdient der Umstand Beachtung, dass die in Rede stehende Curve allerdings jene zwei geradlinigen Zweige besitzt, welche der Hyperbel eigenthümlich sind, und dass diese beiden Zweige den allergrössten Theil der gesammten Curve bilden. In der That liegen alle Werthe von $\log \lambda$ zwischen $\delta = 0{,}07$ und $\delta = 0{,}132$ auf einer geraden Linie; und alle Werthe von $\log \lambda$ zwischen $\delta = 0{,}153$ und $\delta = 0{,}479$ auf einer zweiten geraden Linie, so dass nur ein einziger der direct beobachteten Werthe, nämlich der für $\delta = 0{,}146$, keiner dieser geraden beiden Linien angehört, sondern gewissermaassen den Uebergang zwischen ihnen bildet. Verlängert man nun die erstere, steilere der beiden Geraden, so findet man, dass sie die Abscissenaxe bei $\delta = 0{,}2$ trifft; ihre Gleichung ist also:

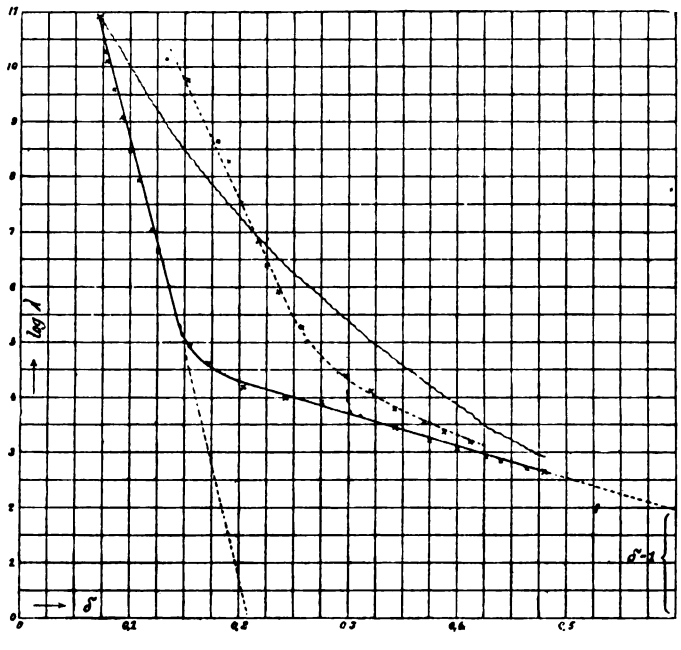


Fig. 577.

$$\frac{\log \lambda}{0{,}2 - \delta} = \text{const.} = 83.$$

Die andere, weniger steile Gerade aber trifft die Abscissenaxe erst in einem dem Beobachtungsbereiche sehr fernen Punkte, und dieser Punkt ist mit grosser Genauigkeit der Punkt $\delta = 1$. Die Gleichung dieser Geraden lautet also:

$$\frac{\log \lambda}{1 - \delta} = \text{const.} = 5{,}3.$$

Geht man von den gemeinen zu den natürlichen Logarithmen und von diesen zu den Grössen selbst über, so findet man demgemäss:

für den ersten Zweig $\lambda = e^{191\,(0{,}2 - \delta)}$,

„ „ zweiten „ $\lambda = e^{12{,}2\,(1 - \delta)}$.

Betrachten wir diesen letzteren zuerst, und nennen wir $1 - \delta$ die „Verdünnung" des Pulvers, so finden wir den Satz: Wenn die Verdünnung eines Silberpulvers in arithmetischer Progression wächst, so steigt sein Leitungswiderstand in geometrischer Progression. Und zwar gilt dieser Satz in dem weitaus grössten Theile des Bereiches, in welchem δ variiren kann; er gilt von $\delta = 1$ bis herab zu $\delta = 0{,}2$. Von nun an wird das Verhalten aber so rasch ein anderes, dass man fast von einer plötzlichen Aenderung desselben reden darf. Der Widerstand wächst nämlich von nun an in steigendem Maasse, und nach einem, wie gesagt, sehr kurzen Verbindungsbereiche, wächst er wieder geometrisch, wenn eine gewisse Grösse arithmetrisch zunimmt; aber erstens ist der Proportionalitätsfactor mehr als fünfzehnmal so gross, und zweitens ist jene gewisse Grösse nicht mehr die „Verdünnung", sondern eine Grösse, die aus der Dichtigkeit $\delta = 0{,}2$ in genau derselben Weise gebildet ist, wie die „Verdünnung aus der Grösse

Digitized by Google

$\delta = 1$. Man kann sich also das Verhalten so vorstellen, als ob das Silberpulver, nachdem es von seiner natürlichen Dichtigkeit bis auf deren fünften Theil zerstreut worden ist, nunmehr sich in einen ganz neuen Körper verwandelte, dessen natürliche Dichtigkeit gleich ein Fünftel ist, und dessen Widerstand bei fortschreitender Zerstreuung nach demselben Gesetze, nur viel rascher, steigt wie der des ursprünglichen Körpers.

Hier zeigt sich denn auch die Berührung meiner Versuche mit denen des Herrn Calzecchi-Onesti. Zwar gibt es keinen Punkt, wo das Silberpulver aufhörte zu leiten, wenigstens nicht oberhalb $\delta = 0{,}07$; aber es gibt doch einen Punkt, wo das Gesetz und die Grösse des Widerstandes so rasch sich ändern, dass ohne messende Versuche und exacte Widerstandsbestimmungen — und solche hat Herr Calzecchi-Onesti nicht angestellt — der obige Schluss aus den qualitativen Erscheinungen gezogen werden kann. Für Silberpulver hat nun allerdings der genannte Physiker keine Beobachtung mitgetheilt; das hier ermittelte Verhalten kehrt indess bei allen von mir untersuchten Metallpulvern in genau entsprechender Weise wieder. Auch liegt überall der Werth von δ, wo die Aenderung des Verhaltens eintritt, zwischen ein Fünftel und ein Halb, also zwischen denselben Grenzen, zwischen denen bei Herrn Calzecchi-Onesti die Leitungsfähigkeit überhaupt aufhört; nur dass die einzelnen Werthe bei ihm und mir wegen der verschiedenen Feinheit des Korns nicht völlig übereinstimmen.

Bei mehrfach benutzten Pulvern verläuft die Widerstandscurve nicht nur, wie schon erwähnt, höher, sondern auch weniger plötzlich gebrochen; die gerade Linie für kleine Dichtigkeiten ist hier nämlich weniger steil, als bei frischen Pulvern, die andere gerade Linie ist steiler; das Knie liegt also höher und nimmt überdies einen grösseren Raum ein. Dazu kommt noch eins. Bei schon gebrauchten Pulvern erweist sich die Dichtigkeit unter sonst gleicher Behandlung stets als grösser, im Vergleich mit frischen Pulvern, und zwar auch, wenn nochmals gesiebt worden ist. Die Dichtigkeit 0,07 z. B. lässt sich hier gar nicht herstellen, ohne dass sich Löcher bilden, andrerseits kommt man durch Pressen und Hämmern über 0,5 hinaus, also weiter, als bei frischen Pulvern. Es fehlen also offenbar entweder die in den frischen Pulvern enthaltenen, durch jedes der benutzten Siebe hindurchgehenden Körner; oder die gröberen, welche dort nicht mehr hindurchgingen, sind hier dichter und kleiner geworden; wahrscheinlich vereinigen sich beide Einflüsse zu der in Rede stehenden Wirkung. Die Folge davon ist die, dass die Widerstandscurve eines gebrauchten Pulvers gegen diejenige eines frischen nach rechts verrückt erscheint, mit ihr also auch das Knie. Das Knie liegt also höher, weiter rechts und ist flacher. Hierauf bezieht sich die unterbrochene Curve in der Figur.

Mit diesem Umstande muss man, um zu einem wenigstens vorläufigen Verständnis der Erscheinung zu gelangen, einen anderen, der sich auf die Vorgänge bei frischen Pulvern bezieht, zusammenhalten. Wie nämlich schon eingangs erwähnt wurde, kann man die Compression des Pulvers auf verschiedene Weise bewerkstelligen. Ja, man muss sogar bei einer und derselben Versuchsreihe mindestens zwei dieser Methoden nach einander anwenden, weil eine einzelne sich nicht für das ganze Gebiet eignet. Die letzten und stärksten Verdichtungen lassen sich nur durch Hämmern erzielen. Wollte man nun sofort, nachdem das Pulver in die Röhre gefüllt ist, damit beginnen, d. h. einen minimalen Hammerschlag ausführen und, diesen immer mehr verstärkend, die ganze Reihe so durchführen, so würde man zwar denselben Anfangswerth und denselben Endwerth des Widerstandes erhalten, die Zwischenwerthe aber würden wegen der plötzlichen und ungleichmässigen Wirkung des Hammerschlages, gemäss den oben angestellten Betrachtungen viel zu gross werden. Der Versuch hat ergeben, dass dies nicht nur in der That der Fall ist, sondern

Digitized by Google

dass man auf diese Weise durch Verbindung der Widerstandspunkte fast genau eine gerade Linie erhält (siehe die wellige Curve in der Figur). Beginnt man andrerseits die Verdichtung auf dem Wege des Klopfens, welches den Theilchen die grösste Bewegungs- und Anordnungsfreiheit gestattet und deshalb zu den bei gleicher Dichtigkeit kleinsten Widerstandswerthen führt, so kommt man nach einer Anzahl von Verdichtungen zu einem Punkte, wo weiteres Klopfen keine Wirkung mehr hervorbringt, wo man also zu hämmern anfangen muss. Dieser Punkt fällt sehr nahe in die Gegend des Knies. Hieraus ist der Schluss zu ziehen, dass, wenn man durch fortgesetztes Zusammenklopfen consistentes Silber von der natürlichen Dichtigkeit erhalten könnte, dieses einen viel kleineren Widerstand haben würde, als gehämmertes Silber.

Im Zusammenhange hiermit steht vielleicht die Thatsache, dass, wie Matthiessen festgestellt hat, gehämmertes Silber einen grösseren Widerstand hat als weiches, obgleich seine Dichtigkeit grösser ist. Die letztere ist, bezogen auf diejenige weichen (gegossenen) Silbers, etwa gleich 1,006. Der Widerstand müsste also, dem letzten Theile unserer Curve gemäss, etwa gleich 0,91 von demjenigen des weichen Silbers betragen; die von Matthiessen beobachtete Zahl ist aber gleich 1,08; es besteht also infolge des verschiedenen Verhaltens weichen und harten Metalles eine Differenz des Widerstandes von etwa 17 %. Hiernach ist es durchaus verständlich, wenn diese Differenz in zerstreuterem Zustande des Metalles ganz beträchtlich wird, und wenn beim Zusammenklopfen von Silberpulver der Widerstand in viel stärkerem Grade abnimmt, als beim Zusammenpressen oder Hämmern.

Indessen sollen diese theoretischen Erörterungen erst fortgesetzt werden, nachdem der experimentelle Theil der Untersuchung nach zwei verschiedenen Richtungen Fortsetzungen erfahren hat: einerseits in der Richtung auf die Vergleichung verschiedener Metalle, andrerseits in der Richtung auf die Einflüsse der Temperatur. In ersterer Hinsicht ergeben sich, wie schon hier bemerkt werden möge, zwar qualitatativ analoge, quantitativ aber überaus verschiedene Resultate, so dass das Verhalten, welches ein Metall bei fortschreitende Zerstreuung dem Strome gegenüber zeigt, gewissermaassen zu einer neuen specifischen Constante dieses Metalles führt, um deren etwaige Beziehung zu den bisher bekannten Constanten desselben Metalles es sich dann im weiteren handeln würde. In Bezug auf den Einfluss der Temperatur liegen mir erst wenige Versuchsreihen vor; aber schon aus diesen ergibt sich, dass, je nach den Umständen, der Leitungswiderstand mit wachsender Temperatur wächst oder fällt.

Breslau, 31. Mai 1886,

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 37103 vom 3. März 1886.

Nikola Tesla in Smiljan Lika, Ungarn. — **Schaltung von dynamo-elektrischen Maschinen.**

Diese Schaltung hat den Zweck, eine Regulirung des Stromes entsprechend dem jeweiligen Stromverbrauche zu ermöglichen. Mit den Enden der erregenden Windungen der Magnete sind zwei Hauptbürsten verbunden, und eine Nebenbürste ist durch eine Zweigleitung (Nebenschluss) mit irgend einem Punkte der erregenden Windungen verbunden. Durch die relative Stellung der Hauptbürsten zur Hilfsbürste wird nun die Regulirung bewirkt, indem bei einer gewissen Stellung der Hilfsbürste zum Commutator der Nebenschluss ausser Thätigkeit kommt, während bei einer Bewegung der Hilfsbürste gegen die Hauptbürsten (oder umgekehrt) der elektrische Zustand gestört und mehr oder weniger durch die erregenden Windungen gehender Strom über die Nebenschliessung abgeleitet oder umgekehrt Strom über diese Nebenschliessung nach den erregenden Windungen geleitet wird. Die Verstellung der Bürsten gegen einander kann entweder durch Hand oder automatisch mit Hilfe elektromagnetischer, vom Verbrauchsstrom beeinflusster Vorrichtungen bewirkt werden.

Digitized by Google

Nr. 36875 vom 26. November 1885.
(Zusatz-Patent zu Nr. 36167 vom 7. October 1885.)
Georges Victor Lagarde in Paris. — **Rotirende elektrische Batterie.**

Bei der im Hauptpatent beschriebenen Einrichtung rotirten die um eine Welle gruppirten Elemente und tauchten nacheinander in den darunter befindlichen, mit Flüssigkeit gefüllten Behälter. Bei dieser Anordnung werden die Elemente in einen feststehenden Behälter *I* verlegt, in welchen die Säure

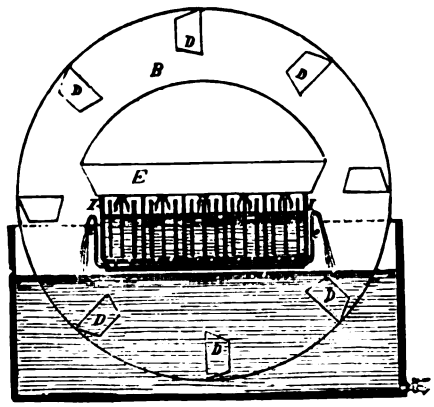


Fig. 578.

von den an der rotirenden Scheibe *B* angebrachten Schöpfbecher *D* continuirlich zugeführt wird. Um die Flüssigkeit gleichmässig in die verschiedenen Elemente zu vertheilen, giessen die Schöpfbecher *D* ihren Inhalt erst in den Zwischenbehälter *E*, aus welchem die Flüssigkeit in die einzelnen Elemente fliesst, in denen der Höhestand derselben durch die am unteren Theile von *I* drehbar angeordneten Rohre *ee* regulirt werden kann.

Nr. 36910 vom 24. Februar 1886.
Carl Seel in Charlottenburg. — **Neuerung an Glühlichthaltern.**

Die Neuerung bezieht sich hauptsächlich auf die Ein- und Ausschaltung des elektrischen Stromes und ist durch folgende Verbindung gekennzeichnet.

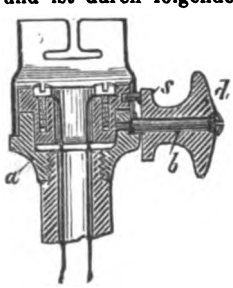


Fig. 579.

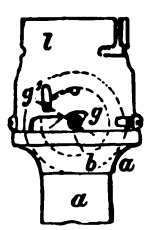


Fig. 580.

An dem Zuleitungsrohr *a* sitzt fest der Drehknopf *d*; die Lampe ist mit der drehbaren Hülse *l* fest verbunden, welche durch einen am Drehknopf *d* befindlichen Transportirstift *s*, der seinerseits in den Verticalschlitz *g'* der Hülse *l* greift, gedreht werden kann, wodurch die Ein- und Ausschaltung bewirkt wird. Der Dorn *b*, auf welchem der Handknopf *d* angebracht ist, wird in einen Horizontalschlitz *g* der Hülse *l* geführt.

Nr. 36550 vom 4. Juli 1885.
Charles Eugen Lancelot Brown in Oerlikon bei Zürich. — **Elektromagnetischer Regulator für elektrische Apparate und Motoren.**

Die mit ihrer Antriebsvorrichtung fest verbundenen Röhren *a a'* sind in den mit Draht bewickelten Schalen *b b'* gelagert, welche in dem cylindrischen

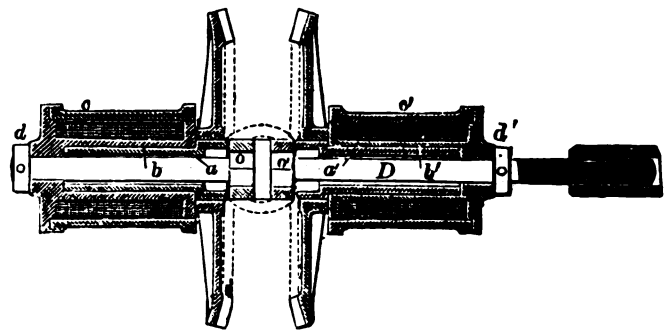


Fig. 581.

Theile *c c'* gehalten werden. Die durch Stellringe *d d'* unverschiebbar in den Schalen *b b'* gelagerte Welle *D* dreht sich frei in den Röhren *a a'* und hat in ihrer Mitte einen quadratischen Querschnitt, auf welchem Theile zwei Eisenstücke *o o'* mit dazwischen liegender Messingscheibe derart aufgepasst sind, dass sie sich in der Längsvorrichtung frei bewegen können. Welle *D* wirkt auf ein zweckentsprechendes Getriebe, welches die Zufuhr der treibendeu Kraft regulirt.

Die Function dieses Regulators ist folgende:

Ein Relais, das entweder auf constante Spannung oder constante Stromstärke arbeitet, schickt Strom in die eine oder andere Spule *b* oder *b'*; dadurch wird Röhre *a* bezw. *a'* magnetisch und zieht *o* bezw. *o'* kräftig an, so dass infolge magnetischer Reibung (Kupplung) ein Mitnehmen der Welle *D* und ein Drehen derselben nach links oder rechts bewirkt wird.

Nr. 36945 vom 3. Februar 1886.
Emile Klaber in Berlin. — **Vorrichtung zum Reinigen der Elektrodenplatten bei galvanischen Elementen.**

Nachstehend beschriebene Einrichtung dient zum Reinigen der positiven Elektrodenplatten von der durch die Thätigkeit des elektrischen Stromes gebildeten Schlammschicht. Dieselbe besteht aus beweglich oder fest zu beiden Seiten der Elektrode *Zn* angeordneten Bürsten oder schaberartig wirkenden Vorrichtungen *B B¹*.

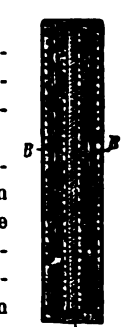


Fig. 582.

Digitized by Google

Nr. 36904 vom 14. Juli 1885.

Hermann Pöge und Emil Fischinger in Chemnitz. — **Bremsvorrichtung für elektrische Bogenlampen.**

Diese Bogenlampe hat einen feststehenden (*n*) und einen beweglichen Kohlenhalter (*m*) und ist mit der durch das Patent Nr. 8654 geschützten Anordnung der Regulirung durch zwei Differentialspulen *d* und *e* versehen. Gegenstand vorliegender Erfindung ist eine Bremsvorrichtung. Dieselbe besteht aus einem Zahnrad *b*, welches mit der kleinen Rolle *q* auf einer gemeinschaftlichen Achse sitzt und mit einer Bremsscheibe *p* verbunden ist. Auf dieser schleift der metallene Bremsklotz *o*; mit diesem ist der Hebel *w* gelenkig verbunden, welcher auf der Achse *v* der Rolle *a* fest angebracht ist. Ueber die Rolle *q* geht eine Schnur, welche den Kohlenhalter *g* und dessen leichteres Gegengewicht *f* trägt, über die Rolle *a* läuft eine Schnur oder Kette *a'*, an welcher die Kerne *h i* der Solenoide *d e* hängen. Stift *x*, durch welchen Hebel *w* mit Bremsklotz *o* verbunden ist, greift gleichzeitig in die Zähne des Rades *b* ein. Sobald der Strom in die Lampe tritt, wird Kern *i* angezogen, Rolle *a* und mit ihr Hebel *w* gedreht. Diese Drehung wird durch Stift *x* auf Rad *b* und Rolle *q* übertragen, wodurch der Lichtbogen gebildet wird. Wird dieser zu gross, dann wird Kern *h* stärker angezogen und durch die oben beschriebene Uebersetzung Kohle *m* der unteren *n* genähert. Wenn der Hebel *w* so weit nach rechts gedreht ist, dass der Stift *x* die Zähne des Rades *b* verlässt, so dreht sich dasselbe, der grösseren Schwere des Kohlenhalters folgend, von selbst. Hierbei ist der Bremsklotz durch den Hebel *w* so viel gelüftet, dass der Kohlenhalter *g* langsam sinkt.

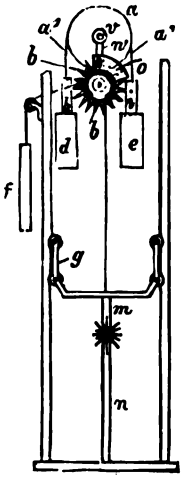


Fig. 3.

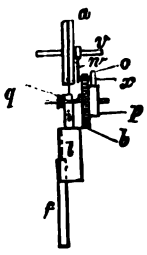


Fig. 584.

Nr. 36796 vom 25. Februar 1886.

Siemens & Halske in Berlin. — **Neuerungen an Telegraphen-Apparaten für Morse-Schrift.**

Zweck dieser Neuerung ist, die Schriftzeichen bei Morse-Apparaten breit und dabei kurz herzustellen. In nachstehender Zeichnung ist *a* die am Ende des Schreibhebels *s* gelagerte Schreibwalze von sehr geringem Durchmesser, deren Peripherie sich bis auf eine sehr geringe Entfernung der oberen Oeffnung eines Kanals *b* nähert, der mit seinem unteren Ende in die Schwärze taucht und dieselbe durch Capillarkraft zur Walze führt. Zur Regulirung der capillaren Thätigkeit und der richtigen Vertheilung der Schwärze wird das schlitzförmige Capillarrohr *b* von der Breite der Schreibwalzenlänge mit dünnen Streifen *c* von Leder oder

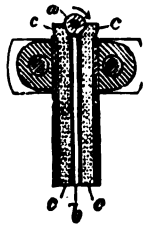


Fig. 585.

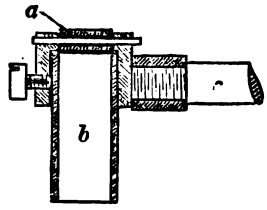


Fig. 586.

ähnlichem Material bedeckt, welche bis zur Höhe der Achse des Schreibcylinders hinaufreichen und sich der Oberfläche desselben in der ganzen Länge des Cylinders anlegen. Die Schreibwalze wird durch Berührung mit dem Papier von diesem in Rotation versetzt.

Nr. 36794 vom 5. Februar 1886.

Albert Friedländer in Berlin. — **Verschlussvorrichtung für galvanische Elemente.**

Die eine Elektrode *a* bildet den Behälter für die Flüssigkeit. An dem Deckel *k* befindet sich ein Stab von isolirendem Material, auf welchem die positive Elektrode *c* befestigt ist, und dessen oberes Ende als Conus *h* mit Auskehlung *i* ausgebildet ist. Durch einen Gummiring *l*, welcher sich sowohl in die Auskehlung *i* der Stange *e* als in diejenige *b* des Behälters *a* legt, wird ein dichter Verschluss des Elementes bewirkt.

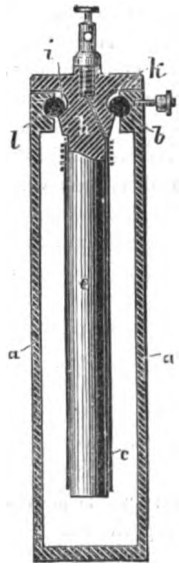


Fig. 587.

No. 37012 vom 8. November 1885.

Stefan Farbaky und Stefan Schenek in Schemnitz, Ungarn. — **Befestigungsart von Füllmasse in Accumulatorplatten.**

Das Verfahren besteht darin, die aus Gemengen von Bleiglätte, Bimstein, Mennige, Coaks und verdünnter Schwefelsäure bestehende Füllmasse der positiven bezw. negativen Platten in den gitterförmigen Bleirahmen durch einfaches Schlagen mittels eines Messingstabes bis zum Ausschwitzen der Masse, darauffolgendes Trocknen und nachheriges mehrmaliges Eintauchen in verdünnte Schwefelsäure und Verweilen in derselben so zu fixiren, dass ein Herausfallen des wirksamen Materials aus den Platten verhütet wird.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen.

Telegraphie.

Telegraphie auf fahrenden Eisenbahnzügen. Auf der Zürich-Aarauer Bahnstrecke werden demnächst Versuche mit der in Amerika schon gebräuchlichen Telegraphie mit fahrenden Bahnzügen angestellt.

Elektrische Beleuchtung.

Berlin. Dem Verwaltungsbericht der Berliner Gasanstalten entnehmen wir folgendes: Wegen der Einrichtung der elektrischen Beleuchtung ist in dem letztverflossenen Jahre nur die Gasbeleuchtung auf der Bühne, im Zuschauerraume und im Saale des Schauspielhauses gänzlich eingegangen, während sonst bei den ausgeführten elektrischen Beleuchtungsanlagen die Gaslicht-Einrichtung stets beibehalten worden ist, indem das Gas entweder als Betriebskraft oder zur Aushilfe beim Versagen der elektrischen Beleuchtung, sowie auch zur Beleuchtung einzelner Räume in Benutzung gehalten wurde.

Da es für die Gasanstalt von grosser Wichtigkeit ist, die Entwickelung der elektrischen Beleuchtung genau zu verfolgen, so ist im März und April d. J. durch Vermittlung der Revierinspectionen eine allgemeine Aufnahme der sämmtlichen der Gasanstalt bekannt gewordenen elektrischen Beleuchtungseinrichtungen veranlasst worden. Die Aufnahme war mit einigen Schwierigkeiten verbunden, indem die Beamten nicht überall einer Bereitwilligkeit zur Ertheilung der gewünschten Auskunft begegneten. Bei dieser Aufnahme wurden 152 Einrichtungen ermittelt, welche 736 Bogenlampen und 12705 Glühlampen versorgten: 30 dieser Einrichtungen werden in Einzelanlagen von Gaskraftmaschinen betrieben, während die übrigen Einrichtungen theils zu Centralanlagen gehören, theils in Einzelanlagen für den Betrieb Dampfmaschinen verwenden. Den städtischen Elektricitätswerken gehörten von diesen Einrichtungen 43 an mit 27 Bogenlampen und 5499 Glühlampen, darunter im kgl. Schauspielhause 2441 Glühlampen. Das elektrische Licht hat hiernach bisher sich nur in verhältnismässig geringem Maasse ausgebreitet; die Zahl der Anlagen betrug Ende März 1884 47, hat sich im Jahre 1884/85 auf 72 und im Jahre 1885/86 auf 152 erhöht: die Zahl der Ende März 1886 vorhandenen elektrischen Lampen beträgt ca. $1^1/_2$ % der von den städtischen Gasanstalten ca. 1% der von beiden in hiesiger Stadt thätigen Gasanstalten versorgten Gasflammen.

Es ist hiernach erklärlich, dass die Anwendung des elektrischen Lichtes bisher auf die Steigerung des Gasverbrauchs noch ohne irgend welchen erheblichen oder bemerkbaren Einfluss geblieben ist.

Leipzig. Seit einigen Wochen geniesst einer der belebtesten Häuserblocks Leipzig's die Wohlthaten der elektrischen Beleuchtung, nämlich das von der unteren Petersstrasse, dem Markte, der angrenzenden Grimmaischen Strasse, dem Neumarkte und dem Preussergässchen umschlossene Häuserviereck. Dasselbe bot in einer Länge von 160 m und einer Breite von 120 m allerdings einen sehr günstigen Boden für eine elektrische Centralanlage, da sich in ihm die elegantesten Läden an einander reihen und hiermit die Lichtbedarfsfrage von vornherein ausser Zweifel stand.

Das Unternehmen war zuerst von den Besitzern der im Schomburgk'schen Grundstücke und in dessen Nähe befindlichen Läden geplant. Es sollten ungefähr zusammen acht Häuser ober- und unterhalb desselben beleuchtet werden, was etwa 35 Bogenlampen und 200 Glühlampen erfordert hätte. Jene Herren wandten sich an den hiesigen Maschinenfabrikanten Herrn Swiderski, Specialisten im Bau von Dampfmaschinen für elektrodynamischen Betrieb, welcher ihrem Antrage, das Unternehmen selbständig auszuführen, entsprach. Es zeigte sich bald, dass dem Unternehmen eine grössere Ausdehnung gegeben werden musste, da der Wunsch weiterer Anschlüsse von allen Seiten geäussert wurde. So sind in kurzer Zeit etwa 500 Glühlampen in Betrieb gekommen und 110 Bogenlampen, denen sich noch 12 auf dem Neumarkte und der Grimmaischen Strasse anschliessen werden.

Der elektrische Theil der im Schomburgk'schen Grundstücke befindlichen Anlage wurde von der Firma Siemens & Halske in Berlin geliefert und durch deren hiesigen Vertreter, Oskar Schöppe, eingerichtet. Zum Betriebe dient eine Swiderski'sche Hochdruck-Compoundmaschine von 110 Pferdestärken, welche mit der für solche Kräfte seltenen Umdrehungszahl von 180 in einer Minute arbeitet. Den Dampf von 10 Atmosphären Spannung liefert ein sogenannter Sicherheitsröhrenkessel aus der Kesselfabrik von Breda & Co. in Schkeuditz.

Marseille. Die Gasgesellschaft von Marseille richtet eine elektrische Central-Beleuchtungsanstalt ein.

New-York. (Elektrische Beleuchtung.) Ueber die ungünstigen Erfahrungen mit der elektrischen Beleuchtung des Fahrwassers von Hell-Gate in New-York bringt das Centralbl. der Bauverwaltung folgende Mittheilung. Das Leuchtfeueramt in Washington hat in Erwägung gezogen, das 50000 Kerzenstärken entsprechende elektrische Licht auf Hallets Point (die Anlage ist in der Zeitschr. f. Bauwesen 1885 S. 353 veröffentlicht) nach jetzt zweijährigem Bestand künftig eingehen zu lassen. Die ersten Klagen darüber, dass dieser Sonnenleuchtthurm mehr ein Hindernis als eine Hilfe für die Schifffahrt sei, liefen

Digitized by Google

im vergangenen Sommer seitens einer Schleppschiffgesellschaft bei der Behörde in Washington ein. Diese sandte alsbald an alle Eigenthümer und Gesellschaften, deren Schiffe regelmässig den Long Island-Sund befahren, ein Rundschreiben mit dem Ersuchen, ein Urtheil abzugeben. Die überwiegende Mehrzahl der Befragten, und zwar namentlich die Eigner der grossen Dampfer, welche zwischen Newport, Fall-River, New-London, New-Haven und Stonington fahren, hat sich gegen den Nutzen des Lichtes ausgesprochen mit der Begründung, dass die Lotsen und Steuerleute innerhalb der erleuchteten Fläche wohl vortrefflich sehen könnten, sobald sie aber über dieselbe hinausgelangt seien, wegen des grellen Gegensatzes zwischen Hell und Dunkel Gefahr liefen, die richtige Steuerung durch das enge Fahrwasser zu verfehlen. Nur einige Eigenthümer kleiner Dampfboote, deren Fahrgebiet sich auf die erleuchtete Strecke beschränkt, haben sich günstig über den Einfluss des Lichtes ausgesprochen und seine Beibehaltung befürwortet. Das Leuchtfeueramt hat nun im Sinne der Mehrheit unter den Betheiligten entschieden und die bevorstehende Ausserbetriebsetzung der elektrischen Beleuchtung angekündigt, in der Verfügung indessen ausgesprochen, dass diese Maassregel noch nicht als endgültig zu betrachten sei, sondern wenn hinreichende Gründe vorgebracht würden, widerrufen werden solle. Journ. f. Gasbel.

Die öffentliche elektrische Beleuchtung in Buffalo scheint ziemlich bedeutend zu sein. Im letzten September zahlte die Stadt:

an die Buffalo Gas Light Company	.	43056,50	frcs.
an die Mutual „ „ „	.	19672,50	„
an die Citizens „ „ „	.	8916,55	„
an die Brush Electric „ „	.	44940,55	„

Die Brush-Lampen haben eine nominelle Leuchtkraft von 2000 N.-K.

Pittsburg in den Vereinigten Staaten hat nunmehr eine Centrale mit 2000 Lampen erhalten. Die Stromvertheilung geschieht mittels der Secundärgeneratoren von Gaulard & Gibbs.

Elektrische Zugbeleuchtung. Die London—Brighton and South Coast Railway Company hat einen mehrjährigen Versuch mit elektrischer Eisenbahnbeleuchtung beschlossen.

Verschiedenes.

Ueber den Cardew'schen Spannungsmesser[1]) berichtet Herr Dr. F. Vogel (früher bei S. Schuckert) folgendes: Die Veröffentlichung der Aichung eines Cardew-Voltmeters von Karl Zickler und der Verwendung dieses Instrumentes zur Bestimmung des Wirkungsgrades eines Transformators veranlassen mich, meine eigenen Beobachtungen über denselben Gegenstand bekannt zu geben, welche ich bei Aichungen in dem Laboratorium der Firma S. Schuckert in Nürnberg gemacht habe.

Das Voltmeter von Cardew bietet allerdings den Vortheil, dass es gewissermaassen calorimetrische Angaben macht; indessen muss man bei seinem Gebrauche die grösste Vorsicht anwenden, da bei ihm mechanische Verschiebungen eine grosse Rolle spielen. Die elastische Nachwirkung und die Unvollkommenheit der Uebertragung der Drahtverlängerung bezw. -Verkürzung bewirken, dass man für dieselbe Spannung an den Enden des Instruments, also für dieselbe Erwärmung des gedehnten Drahtes nicht dieselbe Ablesung bekommt, je nachdem man von niederen zu höheren Spannungen oder umgekehrt geht. Zum Beweise gebe ich in Fig. 588 die so erhaltenen Aichungscurven. Abscissen sind die Ablesungen am Cardew-Instrument, Ordinaten die zugehörigen wahren Spannungen. Letztere wurden mittels eines von mir selbst wiederholt geaichten Siemens'schen Torsionsgalvanometers ermittelt.

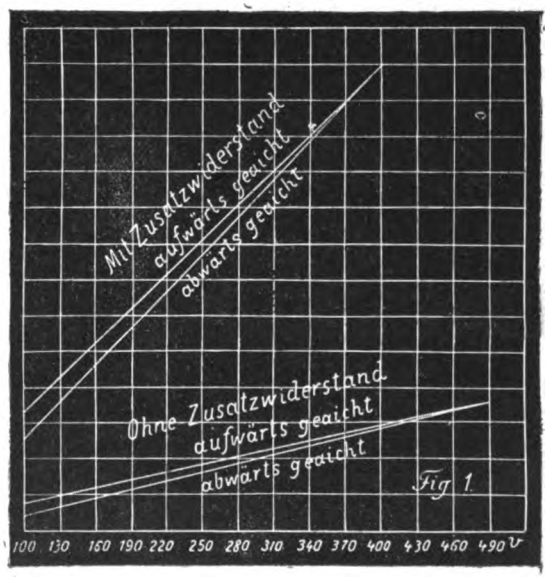


Fig. 588.

[1]) Zickler, Centralbl. f. Elektrotechn. Bd. 8 S. 500.

Digitized by Google

Quadratring-Dynamo. Herr Fischinger, Elektrotechniker der Firma H. Pöge in Chemnitz theilt uns mit, dass auch er seit einem Jahre an Stelle des Flachringes Quadratringe baut und damit gute Erfolge erzielt hat. Neuerdings werden diese Maschinen auch mit nur zwei Magnetschenkeln hergestellt.

Eine grosse Ferrantimaschine wurde kürzlich für eine Londoner elektrische Firma von Hick Hargreaves & Co. Soho Iron Works Bolton gebaut. Die Maschine ist für 5000 Lampen. Der Anker hat 9' engl. Durchmesser. Magnete nebst Gestell wiegen 20 tons. Dieselbe Firma liefert auch zum Betriebe dieser Riesendynamo eine Corliss-Maschine von 500 *PS.* Der Antrieb soll durch Seile erfolgen.

Der Erfinder des Lullin'schen Versuchs und seine Abhandlung über die Elektricität. Unter diesem Titel hat Herr Prof. Dr. K. L. Bauer in Karlsruhe einen interessanten Beitrag zur Geschichte de Physik geliefert.

Leatheroid. Infolge der Notiz auf S. 591 wurden und werden noch immer an uns eine grosse Zahl von Anfragen gerichtet. Wir theilen deshalb mit, dass unser Vorrath an Proben erschöpft ist. Man wende sich also in Zukunft direct an die Leatheroid Novelty Company Boston, 73 Bedfordstreet.

Ein neues Isolirmittel wird von Berthoud, Borel & Co. folgendermaassen zubereitet. Leinöl wird auf einer Temperatur von 300° erhalten bis es eine braune Färbung annimmt und von der Dicke des Syrups ist. Alsdann fügt man eine Quantität Colophonium hinzu und rührt die Mischung eine Zeit lang um. Soll nun etwas mit einem isolirenden Ueberzuge versehen sein, so legt man es in die Mischung bei einer Temperatur von ca. 200°.

Eigenthümliche Erscheinung. Prof. Mendenhall hat beobachtet, dass Widerstandsspulen, durch die einige Zeit ein Strom gegangen ist, längere Zeit einen entgegengesetzt gerichteten Strom aussenden. Diese Erscheinung ist uns durchaus nicht neu, man findet sie fast stets bei Widerstandsmessungen. Aller Wahrscheinlichkeit nach sind auch die von Herrn Mendenhall beobachteten Ströme Thermoströme gewesen.

Elektrische Aufzüge. Die Edison-Centralstation in Boston installirt bei ihren Abonnenten kleine Sprague-Motoren, für die sie den Strom liefert. Diese Motoren dienen zum Betrieb von Ventilatoren, Druckereipressen, Kreissägen etc. Eine der werthvollsten Anwendungen sind jedoch die elektrischen Aufzüge. In der Union Institution for Savings ist ein 5pferdiger Motor aufgestellt, welcher im Stande ist, 700^{kg} mit einer Geschwindigkeit von 15^{m} per Minute zu heben. Der Motor ist so eingerichtet, dass sein Stromverbrauch dem geleisteten Effect annähernd proportional ist. Die Einrichtung, welche bald Nachahmung finden wird, ist daher sehr ökonomisch.

Der Gaspreis in Brüssel wird vom 1. Jan. auf 12 Pfennig per Cubikmeter herabgesetzt.

Patente.

Patent-Anmeldungen.

2. Dec. 1886.

3854 L. Constantes galvanisches Element. Dr. Oracio Lugo in 35 Wall Street, New-York (V. St. A.); Vertreter: C. Fehlert & G. Loubier, in Firma C. Kesseler in Berlin SW. 11, Königgrätzerstr. 47.

4730 M. Neuerungen an Zellen für galvanische Elemente und Secundärbatterien. Firma Ernst March Söhne in Charlottenburg, Sophienstr. 1.

6. Dec. 1886.

2831. Verfahren zur Herstellung von Polplatten für galvanische und secundäre Batterien. The Primary Batterie Company in London, 12 Princess Street, Hannover Square; Vertreter: C. Fehlert & G. Loubier, in Firma C. Kesseler in Berlin SW.

1775 T. Neuerungen in der Herstellung von Elektrodenplatten für Secundärbatterien. Henry Tudor in Rosport in Luxemburg; Vertreter: G. Brandt in Berlin SW., Kochstr. 4.

Patent-Ertheilungen.

38380. Neuerung an elektrischen Bogenlampen. H. Langgaard und Schiebeck & Plenz in Berlin. Vom 20. April 1886 ab. 3694 L.

Erlöschung von Patenten.

31066. Bogenlampe.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, München, Fraunhoferstr. 11.
Nachdruck verboten!

Druck von R. Oldenbourg in München.

Digitized by Google

Centralblatt für Elektrotechnik.

1886. Nr. 36.

Inhalt.

Rundschau. S. 813.
Die Verwendung des Torsionsgalvanometers zur Messung starker Ströme ohne Nebenschluss. Von W. Kohlrausch in Hannover. S. 813.
Ist die Länge des Photometers von Einfluss auf das Messungsresultat? Von Dr. Hugo Krüss in Hamburg. S. 818.
Literatur. Aug. Neumayer, Die Laboratorien der Elektrotechnik und deren neuere Hilfsapparate. — Ad. Kleyer, Die Chemie in ihrer Gesammtheit bis zur Gegenwart und die chemische Technologie der Neuzeit. S. 825.
Auszüge aus Patentschriften. S. 826.
Kleinere Mittheilungen. S. 827.
Elektrische Kraftübertragung. S. 827. Kraftübertragung der Sprague Company. S. 827.
Verschiedenes. S. 827. Neue selbstrotirende Batterie Wunderlich-Eisele. S. 827. — Der Riesenthurm in Paris. S. 828.
Berichtigung. S. 828.

Rundschau.

Wir stehen am Jahresschluss und beschliessen mit dieser Nummer den achten Jahrgang der Zeitschrift. Das verflossene Jahr hat manche Fortschritte auf elektrotechnischem Gebiet gebracht. Besonders sind im Bau von Dynamomaschinen sehr erhebliche Verbesserungen gemacht. Die Industrie hat sich infolgedessen auch ausserordentlich gehoben und ist gegenwärtig fast überlastet mit Arbeit.

Mit unserer Zeitschrift ist im verflossenen Jahre insofern eine Veränderung vorgegangen, als die Redaction nach München verlegt wurde. Hierdurch wird das Zusammenarbeiten von Redaction und Buchdruckerei wesentlich erleichtert und lassen sich die Publicationen, wenn es darauf ankommt, in kürzester Zeit bewerkstelligen.

Im verflossenen Jahre ist uns aus befreundeten wissenschaftlichen und technischen Kreisen eine rege Unterstützung zu Theil geworden. Wir sagen allen, welche uns unterstützten, unsern verbindlichsten Dank und knüpfen daran die Bitte, ihr Interesse auch im künftigen Jahre der Zeitschrift erhalten zu wollen.

Die Verwendung des Torsionsgalvanometers zur Messung starker Ströme ohne Nebenschluss.

Von **W. Kohlrausch** in Hannover.

Das Siemens'sche Torsionsgalvanometer gehört zur Zeit wohl zu den brauchbarsten, einfachsten und leichtest controlirbaren Instrumenten zur Messung von Spannungen und schwachen Strömen in absolutem Maass, sobald dieselben Fehler von einigen Zehntel Procent zulassen. Für die elektrotechnischen Laboratorien ist es als Messinstrument und für die Praxis als Controlinstrument durch einen anderen Apparat kaum zu ersetzen; und auch in den physikalischen Laboratorien wird es sich je länger je mehr Eingang verschaffen, und dem Physiker manchen Umweg ersparen bei Messungen, welche auf die höchste Genauigkeit keinen Anspruch machen.

Digitized by Google

Die Methode der Messung starker Ströme mit dem Torsionsgalvanometer, wie sie bis jetzt üblich ist, hat jedoch einige nicht unbedenkliche Nachtheile. Man verfährt bekanntlich so, dass man das Torsionsgalvanometer mit Zusatzrheostat abzweigt von einem bekannten kleinen Widerstande w, so dass der zu messende Strom in diesen Widerstand und das Instrument sich verzweigt. Es sei W der Widerstand von Instrument und Zusatzrheostat, so ergibt sich der zu messende Hauptstrom J aus dem im Torsionsgalvanometer beobachteten Strom i als

$$J = i\,\frac{w+W}{w} = i\left(1+\frac{W}{w}\right).$$

Man pflegt der Bequemlichkeit halber w so zu wählen, dass $1+\frac{W}{w}$ eine Potenz von 10 wird.

Es ist klar, dass hier die Widerstände W und w oder ihr Verhältnis innerhalb derselben Fehlergrenzen bekannt sein muss, innerhalb deren die Messung zuverlässig sein soll. Da das Torsionsgalvanometer nun bei einiger Vorsicht eine Sicherheit der Constanten und der Ablesung bis auf einige Tausendstel zulässt, so muss dieselbe Sicherheit von der Kenntnis der Widerstände verlangt werden. Der Widerstand von Instrument und Zusatzrheostat wird diese Sicherheit geben, sobald man lange dauernden Stromschluss durch die grösseren Zusatzwiderstände — 999 Ohm etc. — bei grossen Ausschlägen vermeidet[1]). Auch der Einfluss der Zimmertemperatur wird selten erhebliche Fehler in W erzeugen, da es sich hier überwiegend um Neusilberdraht, also um einen Temperaturcoefficient von 0,02—0,04% handelt. Besteht auch der Widerstand w, von welchem das Torsionsgalvanometer abgezweigt ist, aus Neusilber, so ist auch hier die Zimmertemperatur ohne wesentlichen Einfluss. Man hat dann nur Sorge zu tragen, dass dem Neusilber, um erhebliche Widerstandsänderungen durch Stromwärme zu vermeiden, nicht wesentlich mehr als 1 A pro Quadratmillimeter Querschnitt an Strom zugemuthet werde, vorausgesetzt, dass man parallel geschaltete, frei gespannte Drähte von nicht mehr als 1 mm Durchmesser oder dünne Bleche zur Herstellung von w verwendet[2]).

Wird aber, wie das sehr vielfach geschieht, der Abzweigungswiderstand w aus Kupferdraht hergestellt, so genügt es, dass die Temperatur desselben nur um 2,5° von derjenigen abweicht, bei welcher der Widerstand abgeglichen ist, um einen Fehler von 1% in der Strommessung zu erzeugen, denn der Temperaturcoefficient von Kupfer beträgt 0,4%. Man pflegt überdies meist Kupferseile für diese Abzweigungswiderstände zu verwenden, denen man, da die Wärmeabgabe nach aussen infolge der durch das Zusammendrehen bedeutend verkleinerten freien Oberfläche wesentlich erschwert wird, nun bei weitem nicht 1 A pro Quadratmillimeter Querschnitt zumuthen darf, wenn man schädliche Temperaturerhöhungen durch Stromwärme vermeiden will.

Schon bei Gebrauch von Neusilber zur Herstellung des Abzweigungswiderstandes w, noch mehr aber bei Kupfer, kommt man ausserdem, sobald einigermaassen starke Ströme sicher gemessen werden sollen, zu unbequem grossen Dimensionen, ganz abgesehen davon, dass man bei Kupfer stets die Zimmertemperatur zu beobachten und in Rechnung zu setzen gezwungen ist.

Es gibt nun einen sehr einfachen Weg, starke und zwar, wie mir scheint, beliebig starke Ströme mit dem Torsionsgalvanometer ohne Anwendung eines Nebenschlusses zu messen. Ich habe die Methode seit längerer Zeit erpropt und keine praktischen Schwierig-

[1]) W. Kohlrausch, Elektrot. Zeitschrift. VII. (1886) S. 323.
[2]) W. Kohlrausch, Elektrot. Zeitschrift. VII. (1886) S. 276.

Digitized by Google

keiten gefunden. Die Genauigkeit der Messung ist ohne weiteres dieselbe, welche das Torsionsgalvanometer auch als Spannungsmesser liefert, also einige Tausendstel.

Ich gebe zuerst eine Beschreibung des Verfahrens im allgemeinen.

Auf einem starken Brett (Fig. 589), dessen Faser in der Richtung ab läuft, sind zwei Spulen c und d aus Kupferdraht so befestigt, dass ihre Achsen zusammenfallen, und zwischen beiden in der Mitte wird das Torsionsgalvanometer aufgestellt. Man orientirt dem Augenmaass nach das Galvanometer so, dass die Achse der Rollen des Instrumentes mit der der Spulen in derselben verticalen Ebene liegt und dreht dann das Brett so lange, bis der Zeiger des Galvanometers einspielt. Letzteres dient hier gewissermaassen als Magnetometer und wird erst durch die aussen befindlichen Spulen zum Galvanometer ergänzt. Die Drahtrollen des Instrumentes selbst bleiben ausser Function und sind durch die grösseren, mit stärkerem Draht bewickelten ausserhalb aufgestellten Spulen ersetzt. Die Drehungen des Torsionskopfes am Torsionsgalvanometer sind dann ein Maass für die Ströme, welche letztere Spulen durchfliessen, und bei passender Wahl der Dimensionen der Spulen, ihres Abstandes und der Zahl und Stärke der Drahtwindungen hat man es ganz in der Hand, die Einrichtung zur Messung irgendwelcher Stromstärken geeignet zu machen. Ich habe einstweilen Ströme bis zu etwa 70 A auf die Weise gemessen.

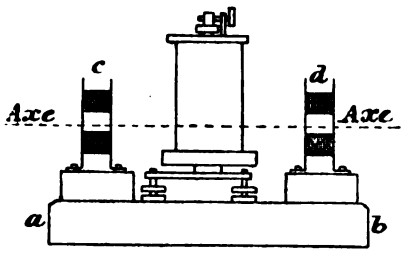


Fig. 589.

Die wenigen fast selbstverständlichen Vorsichtsmaassregeln, welche durch die Methode geboten sind, lassen sich sehr leicht erfüllen. Der Glockenmagnet des Torsionsgalvanometers muss mit seinen Polen — welche beiläufig etwa 10—12 mm über seinem unteren Ende liegen — thunlichst in der Achse der Spulen und in der magnetischen Mitte derselben liegen.

Es findet dann in Bezug auf Verschiebungen in der durch den Magnet und senkrecht zur Achse der Spulen gedachten Ebene ein Maximum, in Richtung der Achse ein Minimum der Wirkung der Spulen auf den Magnet statt. Daher hat ein kleiner Fehler in der Einstellung des Galvanometers gegen die Spulen keinen merklichen Einfluss auf die Messungsresultate.

Ferner muss natürlich, wenn die Vorrichtung einmal geaicht ist, der Abstand der beiden Spulen unverändert erhalten bleiben. Ich habe zu dem Ende, damit eine solche Aenderung durch Werfen oder Eintrocknen des Holzes möglichst ausgeschlossen werde, die Holzfaser der Achse der Spulen parallel gelegt, und in derselben Richtung unter das Grundbrett noch starke hochkant gestellte Hölzer verschraubt. Der Zweck würde noch besser erreicht werden, wenn man die beiden Spulen auf einen und denselben Rahmen aus starkem Messingblech befestigte.

Da die Drahtrollen nur wenige Windungen erhalten, sobald man starke Ströme messen will, so hat man endlich darauf zu sehen, dass die Zuleitungen keinen Einfluss auf den Magnet ausüben.

Ein Vortheil würde sein, wenn man, ohne den Hauptstrom ändern zu müssen, das Torsionsgalvanometer auch bei dieser Art der Strommessung durch einfache Umschaltung zur Spannungsmessung geeignet machen könnte, wie dies bei der eingangs beschriebenen Messung der Stromstärke im Nebenschluss leicht möglich ist. Durch eine Schaltungsweise, wie sie in der Fig. 590 angegeben ist, lässt sich dies einfach erreichen. Auf der

Digitized by Google

Seite *A* der Fig. 590 liegen alle zur Spannungsmessung, bei *B* alle zur Strommessung gehörigen Leitungen.

6 7 und *8 9* sind Klemmen für die Zuleitungsdrähte, *1 2 3 4* Quecksilbernäpfe und *a* und *b* aus solchen gebildete Commutatoren. Die Quecksilbernäpfe werden durch einige Bügel aus starken an den Enden amalgamirten Kupferdrähten entsprechend verbunden. *F* ist ein federndes Messingblech mit angenietetem amalgamirten Kupferstift, welcher nur so lange in den Quecksilbernapf *5* eintaucht, als man die Feder während der Spannungsmessung mit dem Finger herabdrückt.

In der Fig. 590 sind die beiden Spulen hinter einander geschaltet und der Commutator *b* so verbunden, dass beide Spulen im gleichen Sinne auf den Magnet des Torsionsgalvanometers wirken. Die Strommessung sei geschehen und es soll eine Spannungsmessung folgen. Ein Bügel wird für einen Augenblick als Kurzschluss von *1* nach *4* gelegt, der Commutator *b* umgelegt und der Bügel *1—4* wieder ausgehoben. Nun sind die beiden Spulen in entgegengesetzter Richtung vom Hauptstrom durchflossen und wirken daher nicht auf dem Magnet. Die Spannungsmessung erfolgt dann in gewöhnlicher Weise, während die Feder *F* herabgedrückt ist. Soll wieder eine Strommessung folgen, so wird in derselben Weise der Commutator *b* wieder in seine alte Stellung zurückgelegt. Die Umstöpselung des Rheostaten, welche für den Uebergang von Strommessung zu Spannungsmessung bei der eingangs erwähnten, bisher üblichen Methode immer einige Ueberlegung erfordert, wenn man vermeiden will, dass gelegentlich zu starke Ströme das Galvanometer durchfliessen, fällt hier ganz fort.

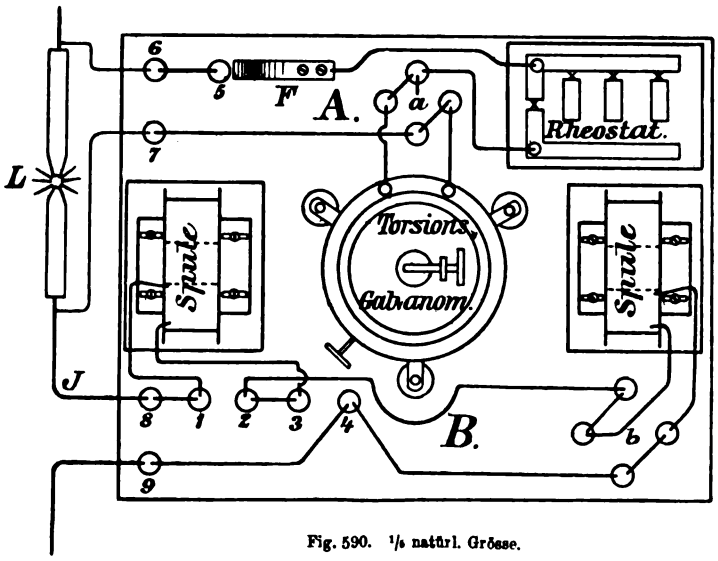


Fig. 590. 1/6 natürl. Grösse.

Die Anordnung der Näpfe *1 2 3 4* gewährt noch den Vortheil, dass man leicht durch Ausheben des Bügels *2—3* und Einlegen der Bügel *1—2* und *3—4* die beiden Spulen nebeneinanderschalten kann. Sind die Widerstände der Spulen gleich — und das kann, so weit es erforderlich ist, leicht erreicht werden — so fliesst jetzt durch jede Rolle der halbe Strom. Musste also vorher bei hintereinander geschalteten Spulen der Ausschlag mit dem Factor *c* multiplicirt werden, um die Stromstärke in Ampère zu geben, so führt jetzt der Factor *2c* zu demselben Ziele. Die Empfindlichkeit der Vorrichtung ist halbirt, und man kann doppelt so starke Ströme messen als zuvor. Die Factoren *c* müssen natürlich, wenn die Methode praktisches Interesse beanspruchen soll, bequeme ganze Zahlen sein. Die Methode, diese Zahlen bei der Aichung der Vorrichtung zu erhalten, ist ebenfalls sehr einfach und mag noch kurz beschrieben werden.

Es seien 2 Spulen — Nr. III der am Schluss angeführten Tabelle — mit passenden Dimensionen hergestellt. Der Factor *C* soll 0,2 sein, d. h. 20 *A* sollen bei hintereinander geschalteten Spulen am Torsionsgalvanometer einen Ausschlag von 100 Scalentheilen hervorbringen. Die Correction des Torsionsgalvanometers sei bei 100 Scalentheil z. B. + 1,0.

Digitized by Google

Durch einen Vorversuch seien ferner die Spulen in ungefähr der richtigen Stellung befestigt.

Wir stellen uns einen Stromkreis her aus der zu aichenden Vorrichtung, einem anderen geaichten Messinstrument [1]), welches gestattet, Ströme von 20 *A* mit der erforderlichen Genauigkeit zu messen, einem Rheostat zum Reguliren der Stromstärke und z. B. einer Accumulatorenbatterie.

Der Strom wird auf nahe 20 *A* gebracht, genau gemessen, und die beiden Spulen, welche in Richtung ihrer Achse in Schlitzen noch etwas verschoben werden können, in möglichst gleichem Abstande vom Instrument so eingestellt und festgeschraubt, dass das Torsionsgalvanometer 1 % weniger als das Fünffache der gemessenen Stromstärke in Scalenteilen angibt. Dann muss die Correction, welche bei der Spannungsmessung für das Torsionsgalvanometer gilt, auch bei der Strommessung angebracht werden. Mit anderen Worten, die Spulen werden auf ein correctionsfreies Instrument eingestellt. Das hat den Vortheil, dass die Rollen nie nachregulirt werden, wenn die Correction des Torsionsgalvanometers sich ändern sollte, sondern stets nur die vorhandene Correction in Rechnung gesetzt wird.

Nun wird der Commutator *b* umgelegt, so dass der Strom beide Spulen in entgegengesetzter Richtung durchfliesst. Sollte das Torsionsgalvanometer noch einen kleinen Ausschlag geben, so wird eine geringe Verschiebung des Instrumentes in Richtung der Spulenachse denselben verschwinden lassen, und eine Controle der Aichung wird zeigen, dass die Spulen ihre vorhin fixirte Stellung trotzdem beibehalten können. Nun kittet man die drei Fussplatten des Torsionsgalvanometers auf dem Brett, welches die ganze Vorrichtung trägt, fest, so dass späterhin nur das Galvanometer darauf gestellt und orientirt zu werden braucht, um sofort die Messung zu ermöglichen. Dass eine solche Aichung nur für das betreffende Exemplar und nicht für jedes andere Torsionsgalvanometer gültig ist, versteht sich wohl von selbst; denn trotz Gleichheit von Material und Form der Glockenmagnete werden ihre magnetischen Momente doch meist etwas verschieden sein.

Als Anhaltspunkte zur Herstellung von Vorrichtungen zur Strommessung nach dieser Methode gebe ich nachstehend die Dimensonen von drei solchen Instrumenten, wie ich sie seit etwa einem Jahre in Gebrauch habe. Die Dimensionen der Rollen, auf welche die Drahtspulen gewickelt sind, sind folgende und für alle drei Instrumente gleich:

Aeusserer Durchmesser des Spulenrohres 32 mm.
Lichte Länge des Wickelungsraumes 35 mm.
Durchmesser der Endplatten der Spulen 100 mm.
Für die einzelnen Instrumente und Spulenpaare gelten nachstehende Daten:

Instrument	I	II	III
Drahtdurchmesser in Millimeter	1,2	2,5	4,5
Windungszahl in einer Lage	16	10	6
Zahl der Windungslagen jeder Spule	20	8	6
Abstand der Spulenmitten voneinander in Millimeter	247	240	306
Spulen hintereinander:			
Factor *C*	0,01	0,05	0,20
Daher Ampère für 100 Scalentheile	1	5	20
Widerstand in Ohm von Klemme *8—9* der Fig. 2 .	2,0	0,109	0,0175

[1]) W. Kohlrausch, Elektrot. Zeitschrift. VII. (1886). S. 273.

Digitized by Google

Spulen parallel:

Instrument	I	II	III
Factor C	0,02	0,10	0,40
Daher Ampère für 100 Scalentheile	2	10	40
Widerstand von Klemme *8—9*	0,5	0,0275	0,0045

Elektrotechnisches Institut der Königl. Technischen Hochschule zu Hannover, November 1886.

Ist die Länge des Photometers von Einfluss auf das Messungsresultat?

Von **Dr. Hugo Krüss** in Hamburg [1]).

Die Beantwortung der in der Ueberschrift gestellten Frage ist von Wichtigkeit für diejenigen, welche durch Contract verpflichtet sind zur Lieferung von Gas, welches bei einem gewissen stündlichen Consume, in einem bestimmten Brenner verbrannt, eine festgesetzte Helligkeit ergeben soll. Es wurde bisher wohl schon öfter untersucht, in wiefern von der Länge des Photometers die Genauigkeit der Messung abhängig sei, nicht aber, ob auch die absolute Grösse des Resultates dadurch beeinflusst werde. Sollte letzteres bejaht werden müssen, so würde obige Frage sofort von ganz bestimmtem praktischen Interesse werden, indem durch verschiedene Längen der angewandten Photometer Differenzen zwischen Gasanstalten und städtischen Controlbehörden entstehen könnten.

Ich erlaube mir nun, in Folgendem den sachverständigen Fachkreisen meine Erfahrungen über diesen Gegenstand mitzutheilen; nach denselben scheint die Länge des Photometers von Einfluss auf das Messungsresultat zu sein, und ich habe mich bemüht, dafür eine zutreffende theoretische Erklärung zu finden. Es tritt dann natürlich des Weiteren die Frage auf: Welche Photometerlänge ist die richtige, die normale?

Bei der Wichtigkeit der vorliegenden Frage möchte ich das Nachfolgende als Anregung zu weiteren Versuchen angesehen wissen, und um Mittheilung des gefundenen Resultates, sowie von Vorschlägen in Bezug auf die Photometerlänge entweder an Herrn Generalsecretär Dr. H. Bunte in München oder an mich direct ersuchen. Ich werde inzwischen selbst den Gegenstand weiter bearbeiten und wäre dann bereit, auf der nächsten Generalversammlung über das zusammengekommene Material zu berichten.

I.

Die Veranlassung zur Erwägung der in der Ueberschrift enthaltenen Frage war für mich ein praktischer Fall, zu dessen Untersuchung ich vor einiger Zeit hinzugezogen wurde.

Seit längerer Zeit bestand in einer benachbarten Stadt stets ein Unterschied in den Resultaten der photometrischen Messungen auf der Gasanstalt und in der städtischen Controlestation auf dem Rathhause. Die Messungen wurden beiderseits mit einem Bunsen'schen Photometer angestellt, als Normallichtquelle dienten beiderseits englische Normalwallrathkerzen von 45 mm Flammenhöhe; letztere wurden im Rathhause mit Hilfe eines Zirkels, auf der Gasanstalt mittels eines optischen Flammenmaasses nach Krüss gemessen. Der benutzte Fledermausbrenner, dessen Fläche senkrecht zur Theilung des Photometermaassstabes aufgestellt war, wurden beiderseits mit grosser Sorgfalt auf den vorgeschriebenen Consum von 118 l regulirt. Endlich muss hinzugefügt werden, dass die Theilung beider Photometer von mir sorgfältig controlirt wurde. Es ergab sich nun bei wiederholten hinter einander vorgenommenen Messungen eine Helligkeit des Fledermausbrenners

von 8,35 Kerzen auf dem Rathhause,
» 9,00 bis 9,75 Kerzen auf der Gasanstalt.

[1]) Vom Herrn Verf. aus dem Journal für Gasbel. mitgetheilt. D. Red.

Digitized by Google

Der Unterschied zwischen diesen beiden Resultaten war in demselben Sinne, wie er in den letzten Jahren stets gefunden war, d. h. die Helligkeit war auf dem Rathhause geringer als auf der Gasanstalt.

Es bestand nun ein Unterschied zwischen den beiden benutzten Photometern. Bei demjenigen auf dem Rathhause war die Kerze mit dem Photometerschirm in einer Entfernung von 0,25 m fest verbunden und beide wurden mit einander verschoben. Auf der Gasanstalt befanden sich dagegen Fledermausbrenner und Kerze an den beiden Enden eines 2,54 m langen Maassstabes aufgestellt und zwischen beiden wurde der Photometerschirm verschoben. Es war demgemäss die Entfernung des Fledermausbrenners vom Photometerschirm auf dem Rathhause 0,72 m, in der Gasanstalt dagegen 1,80—1,92 m.

Es wurde sodann auf dem Rathhause ein Versuch derart gemacht, dass die Kerze von dem verschiebbaren Träger entfernt und anstatt dessen in einer Entfernung von 1,69 m vom Fledermausbrenner fest aufgestellt wurde. Bei dieser Anordnung ergab sich eine Helligkeit des Gasbrenners von 9,4 Kerzen, bei einer Entfernung desselben vom Photometerschirm von 1,275 m.

Diese eigenthümlichen Ergebnisse wiesen mit Zwang auf einen Einfluss der Länge des benutzten Photometers, beziehungsweise der Entfernung der Lichtquellen vom Photometerschirm, auf das Messungsresultat hin.

Ich stellte deshalb eine Reihe von Versuchen in verschiedener Anordnung an, um mich von dem Vorhandensein dieses Einflusses noch weiter zu überzeugen.

1. Es wurde die Helligkeit eines Fledermausbrenners mit senkrecht zur Photometertheilung gestellten Fläche verglichen mit derjenigen einer englischen Wallrathkerze von 45 mm Flammenhöhe. Beide Lichtquellen wurden fest aufgestellt und der Photometerschirm zwischen ihnen verschoben. Dieser Versuch wurde bei verschiedenen Entfernungen beider Lichtquellen von einander, also bei verschiedener Photometerlänge vorgenommen. Ausserdem wurden zwei verschiedene Flammengrössen des Fledermausbrenners benutzt, eine mittlere von ca. 80 mm Höhe und 60 mm Breite und eine grosse von ca. 90 mm Höhe und 130 mm Breite. Die Resultate waren folgende:

Photometerlänge	Entfernung zwischen Brenner und Photometerschirm	Helligkeit des Fledermausbrenners
	Mittlere Flamme.	
2,0 m	1,575 m	13,9 Kerzen
1,7 »	1,330 »	12,9 »
1,4 »	1,095 »	12,7 »
1,1 »	0,865 »	11,9 »
	Grosse Flamme.	
2,0 m	1,657 m	24,0 Kerzen
1,7 »	1,405 »	22,7 »
1,4 »	1,155 »	22,2 »
1,1 »	0,900 »	20,2 »

2. Bei vorstehenden Versuchen wurde bei Veränderung der Entfernung zwischen Photometerschirm und Brenner auch diejenige zwischen dem Schirm und der Kerze verändert. Bei der zweiten Versuchsreihe blieb die Entfernung zwischen Photometerschirm und Vergleichslichtquelle constant, indem letztere, eine kleine Petroleumlampe, fest mit dem Schirme verbunden war, und es wurde nur die Entfernung zwischen Fledermausbrenner und Photo-

Digitized by Google

meterschirm verändert. Die Lichtschwächung fand in diesem Falle statt durch Einschaltung von einem oder zwei rauchgrauen Gläsern, der Lichtverlust in einem derselben war vorher sorgfältig auf 59 % bestimmt worden. Die hindurchgehende Lichtmenge betrug demgemäss 41 % und es musste das aus dem Verhältniss der Quadrate der Entfernungen erhaltene Resultat bei Anwendung von einem Rauchglasse mit $\frac{1}{0{,}41} = 2{,}44$, bei Anwendung von zwei Rauchgläsern mit $(2{,}44)^2$ multiplicirt werden. So ergaben sich folgende Resultate:

Entfernung zwischen Photometerschirm und Petroleumlampe	Fledermausbrenner	Rauchgläser	Helligkeitsverhältnis
0,5 m	0,780 m	ohne	2,43
	0,480 »	1	2,25
0,5 »	0,837 »	ohne	2,80
	0,512 »	1	2,56
1,0 »	1,312 »	ohne	1,73
	0,820 »	1	1,62
	0,560 »	2	1,60

Die Grösse der Flamme des Fledermausbrenners war bei vorstehenden drei, zu verschiedenen Zeiten gemachten Versuchsreihen eine verschiedene, desgleichen die Helligkeit der Petroleumlampe.

3. Gegen die ad 2 angeführten Versuche könnte eingewendet werden, dass durch Einschaltung der Rauchgläser gleichzeitig die Farbe der Lichtquelle etwas geändert werde. Deshalb wiederholte ich diese Versuche, benutzte aber anstatt der Rauchgläser zur Lichtschwächung rotirende Sectorenscheiben, wie dieselben von Guthrie [1]), Napoli [2]) und Hammerl [3]) zu diesem Zwecke empfohlen wurden.

Zwei runde Metallscheiben besitzen jede 6 sectorenförmige Ausschnitte, so dass jeder Ausschnitt, sowie jeder undurchsichtige Zwischenraum zwischen je zwei Ausschnitten 30° beträgt. Beide Scheiben liegen flach aufeinander und können gegeneinander verstellt werden, so dass man jeden beliebigen Theil der Oeffnungen zwischen 0 und 30° frei lassen kann. Werden diese Sectorenscheiben senkrecht zur Photometertheilung zwischen Lichtquelle und Photometerschirm aufgestellt und dann in eine so schnelle Rotation versetzt, dass die einzelnen Sectoren nicht mehr unterschieden werden können, so hängt nach physiologischen Gesetzen die durch die rotirenden Sectorenscheiben hervorgerufene Lichtschwächung nur von dem Verhältnis zwischen den durchsichtigen und undurchsichtigen Theilen der Scheiben ab. Sind z. B. die beiden Scheiben so aufeinander gelegt, dass die durchsichtigen und undurchsichtigen Scheiben einander vollkommen decken, so lassen 180° das Licht frei hindurch, 180° dagegen sind vollkommen undurchlässig und die Lichtschwächung beträgt 50 %; das erhaltene Resultat muss mit dem Factor 2 multiplicirt werden.

Bei den auf diese Weise vorgenommenen Versuchen diente als Vergleichslichtquelle eine Petroleumlampe, vor welche ein Schirm mit einer runden Oeffnung von 9 mm Durchmesser gestellt war. Die Lampe war in 0,5 m Entfernung vom Photometerschirm fest mit demselben verbunden.

---

[1]) Chem. News 40, 262.
[2]) Séances de la Soc. de Phys. franc. 1880, 53.
[3]) Elektrotechn. Zeitschr. Bd. 4 S. 262.

Digitized by Google

Oeffnung eines Sectors	Factor	Entfernung zwischen Brenner und Schirm	Helligkeits-verhältnis
—	—	1,745 m	12,2
30 Grad	2,0	1,210 »	11,7
25 »	2,4	1,093 »	11,5
20 »	3,0	0,970 »	11,3
15 »	4,0	0,820 »	10,8
10 »	6,0	0,665 »	10,6
5 »	12,0	0,460 »	10,2
—	—	1,730 m	12,0
30 Grad	2,0	1,205 »	11,6
25 »	2,4	1,085 »	11,3
20 »	3,0	0,955 »	11,0
15 »	4,0	0,835 »	10,9
10 »	6,0	0,660 »	10,4

Sämmtliche Versuche zeigen übereinstimmend eine Abnahme der gemessenen Helligkeit bei Abnahme der Entfernung zwischen Photometerschirm und Fledermausbrenner, d. h. je kürzer das Photometer ist, beziehungsweise je näher der Fledermausbrenner dem Photometerschirme rückt, desto geringer erscheint die Helligkeit des Brenners.

II.

Bei Untersuchung der Gründe dieser Verhältnisse dachte ich vorübergehend an die physiologische Eigenthümlichkeit des menschlichen Auges, dass demselben blaues Licht im Verhältnis zum rothen um so heller erscheint, je geringer die Gesammtintensität ist. Das Licht des Fledermausbrenners erscheint dem Lichte der Kerze gegenüber bläulich gefärbt, letzteres dem ersteren gegenüber röthlich. Bei grösserem Abstande des Gasbrenners vom Photometerschirm wird die Helligkeit der Beleuchtung desselben eine geringere und infolgedessen das Uebergewicht des bläulichen Lichtes des Fledermausbrenners ein grösseres. Es erscheint jedoch dieser Umstand bei einer so geringen Farbenverschiedenheit, wie sie in vorliegendem Falle thatsächlich vorhanden ist, keineswegs geeignet, den Unterschied in den Messungsresultaten genügend zu erklären. Ein vergleichender Versuch mit zwei Photometerpapieren, einem neuen und einem alten, von denen bei ersterem der Farbenunterschied beider Lichtquellen sehr merkbar, bei letzterem fast unmerkbar war, zeigte denn auch fast keinen Unterschied in den Messungsresultaten. Es bleiben somit zur Erklärung der vorliegenden Verhältnisse nur die im Folgenden gegebenen Entwicklungen über, nach denen die seitlich der optischen Achse gelegenen Theile der Flammen die Mitte des Photometerschirmes weniger stark beleuchten als ihre centralen, so dass die Beleuchtung des Schirmes um so geringer wird, je grösser im Verhältniss zur Entfernung vom Photometerschirm die seitliche Ausdehnung der Flamme ist.

Eine leuchtende kreisförmige Fläche von dem Durchmesser AB (Fig. 591) sei in der üblichen Weise so gegen den Photometerschirm SS_1 aufgestellt, dass sie demselben parallel ist und die Verbindungslinie $CF=r$ ihres Mittelpunktes C und des Mittelpunktes F des Photometerschirmes senkrecht auf dem letzteren steht.

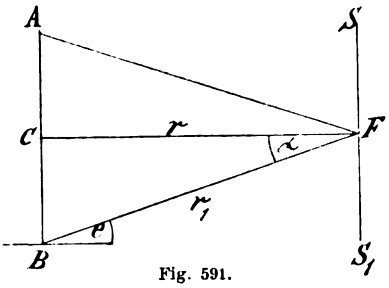


Fig. 591.

Digitized by Google

Ein schmaler Ring am Umfange der leuchtenden Fläche besitze die Helligkeit i, dann wird dieser Ring den Punkt F beleuchten mit der Helligkeit

$$h = \frac{i}{r_1^2} \cos e \cos \alpha,$$

wenn $BF = r_1$ gesetzt wird und e der Ausstrahlungs-, α der Einfallswinkel ist. Nun ist

$$r_1 = \frac{r}{\cos \alpha}$$

und

$$e = \alpha$$

so dass

$$h = \frac{i}{r^2} \cdot \cos^4 \alpha$$

wird.

Je kleiner der Durchmesser der leuchtenden Scheibe ist, desto kleiner wird der Winkel α, desto grösser also $\cos^4 \alpha$; befindet sich die Fläche mit der Helligkeit i im Mittelpunkte C, so wird $\alpha = 0$ und $\cos^4 \alpha = 1$, so dass man für diesen Fall hat

$$h' = \frac{i}{r^2}.$$

Dieses ist die gewöhnlich bei photometrischen Messungen angewendete Formel, bei welcher also angenommen wird, dass Ausstrahlungs- und Auffallswinkel (e u. α) gleich Null sind. Dieses ist aber nicht der Fall, sobald die Lichtquellen im Verhältniss zu ihrer Entfernung vom Photometerschirm eine beträchtliche Ausdehnung besitzen, wie im Falle obigen Beispieles die Fläche AB. Zerlegt man die Bestrahlung, welche der Punkt F von der ganzen Fläche erhält, in die einzelnen Theile, welche von verschiedenen Ringen der leuchtenden Fläche herrühren, so wird die Wirkung eines solchen Ringes auf den Punkt F um so geringer, je weiter er vom Mittelpunkte C entfernt ist. Ist die Helligkeit der ganzen leuchtenden Scheibe $AB = J$, so ist demgemäss die Stärke der Beleuchtung des Punktes F durch diese Scheibe nicht

$$H' = \frac{J}{r^2},$$

sondern dieser Ausdruck ist noch mit einem Factor k zu multipliciren, so dass wird

$$H = \frac{J}{r^2} \cdot k,$$

wo $k < 1$ ist.

Denkt man sich auf der Abscissenaxe CB (Fig. 592), bei welcher C dem Mittelpunkte der leuchtenden Fläche, B ihrem Rande entsprechen soll, als Ordinaten die den einzelnen Punkten entsprechenden Werthe von $\cos^4 \alpha$ aufgetragen, so erhält man die Curve DE. Setzt man $CB = J$, so stellt die Fläche $CDEB$ den Werth Jk dar. Macht man $BG = CD$, so ist der Inhalt des Rechteckes $CDGB = J.1$, derselbe entspricht also der Voraussetzung, dass α überall gleich Null sei, dass die Strahlen alle senkrecht austreten und auffallen.

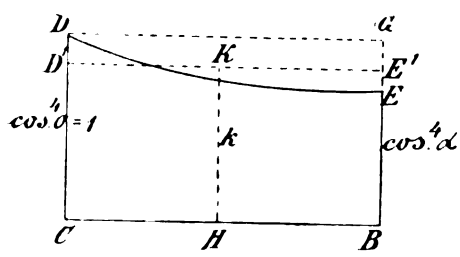


Fig. 592.

Da die Fläche $CDEB = J.k$ ist, so ist offenbar k die mittlere Länge der Ordinaten, der Mittelwerth aller $\cos^4 \alpha$, so dass, wenn man $HK = k$ und $D'KE'$ parallel CB macht, der Inhalt des Rechteckes $CD'F'B$ gleich dem Inhalt der Fläche $CDEB = J.k$ sein wird.

Digitized by Google

Der Werth von k ist nun $= \int_0^\alpha \cos^4\alpha$. Es stellt nämlich $\frac{\int_0^\alpha \cos^4\alpha}{\alpha}$ den Inhalt einer Fläche dar, begrenzt von der Abscissenachse, einer Curve $y = \cos^4\alpha$ und von den Ordinaten o und α. Den mittleren Werth der Ordinaten erhält man durch Division dieses Inhaltes durch die Grundlinie α, da $k \cdot \alpha$ ebenfalls dem Inhalte gleich ist. Man hat demgemäss

$$k = \frac{\int_0^\alpha \cos^4\alpha}{\alpha} = \frac{\frac{3}{8}\alpha + \frac{1}{4}\sin 2\alpha + \frac{1}{32}\sin 4\alpha,}{\alpha}$$

so dass endlich wird

$$H = \frac{J}{r^2} \cdot \frac{\frac{3}{8}\alpha + \frac{1}{4}\sin 2\alpha + \frac{1}{32}\sin 4\alpha}{\alpha}.$$

Bei sehr kleinen Winkeln α, bei welchen man $\sin\alpha = \alpha$, $\sin 2\alpha = 2\alpha$ und $\sin 4\alpha = 4\alpha$ setzen kann, wird $k = 1$, dieser Factor wird aber immer kleiner, je grösser der Winkel α, je grösser also der Unterschied zwischen Sinus und Winkel wird.

In der folgenden Tabelle ist die Grösse von k angegeben für verschiedene Winkel α, gleichzeitig findet man in derselben das zugehörige Verhältnis $CB:r$ des Halbmessers der leuchtenden Fläche zu ihrer Entfernung vom Photometerschirm, sowie den Fehler F in Procenten der Helligkeit, welchen man macht, wenn man einfach nach der Formel $H = \frac{J}{r^2}$ ohne Berücksichtigung des Factors k rechnet.

α	2°	4°	6°	8°	10°	12°	14°
$CB:r$	1 : 28,6	1 : 14,3	1 : 9,5	1 : 7,1	1 : 5,7	1 : 4,7	1 : 4,0
k	0,999	0,997	0,993	0,987	0,980	0,971	0,961
F	0,1 %	0,3 %	0,7 %	0,3 %	2,0 %	2,9 %	3,9 %

Vergleicht man nun die Helligkeit einer leuchtenden Fläche, wie sie bis jetzt vorausgesetzt wurde, mit derjenigen einer zweiten ebenso beschaffenen, so wird für die zweite in dem Falle der gleichen Beleuchtung H des Photometerschirmes durch dieselbe

$$H = \frac{J'}{r'^2} \cdot k'$$

wo r' die Entfernung der zweiten Lichtquelle vom Photometerschirm und k' den zugehörigen, vom Verhältnis der Ausdehnung der Lichtquelle zu ihrer Entfernung r', abhängigen Factor bedeutet.

Infolgedessen wird

$$\frac{J}{r^2} k = \frac{J'}{r'^2} k'$$

und

$$\frac{J}{J'} = \frac{r^2}{r'^2} \cdot \frac{k'}{k}.$$

Nach den bisherigen Entwickelungen hat es den Anschein, als wenn der durch Nichtberücksichtigung des Factors k erwachsende Fehler einer photometrischen Messung nie erheblich gross werden könne. Jedoch macht sich in der Praxis die Sache etwas ungünstiger dadurch, dass man es bei den üblichen Lichtquellen nie mit über ihre ganze Oberfläche gleichmässig leuchtenden Flächen zu thun hat, sowie, dass ferner häufig die Ausdehnung der

Digitized by Google

beiden mit einander zu vergleichenden Lichtquellen im Verhältnis zu ihrer Entfernung vom Photometerschirm eine sehr verschiedene ist.

Vergleicht man z. B. die Helligkeit einer Kerze mit derjenigen eines senkrecht zur Photometeraxe aufgestellten Fledermausbrenners, so sind die hier in Betracht kommenden Verhältnisse bedeutend ungünstiger als bisher angenommen. Während die Kerzenflamme eine kleine Oberfläche hat, etwa 50 mm Höhe und 6 mm Durchmesser, bietet der Fledermausbrenner eine grosse Oberfläche dar. Dazu kommt, dass die Helligkeit über die Fläche des letzteren nicht, wie bisher angenommen, gleichmässig vertheilt ist; in der Mitte hat die Flamme des Fledermausbrenners nur eine geringe Helligkeit, während nach dem Rande zu die grösste Intensität entwickelt wird. Nach dem Rande zu wächst jedoch die Grösse des Factors k, weil der Winkel α grösser wird, so dass für eine Lichtquelle mit einer so vertheilten Helligkeitsausstrahlung der Factor k bedeutend grösser werden wird, als in obiger Tabelle für eine Lichtquelle mit gleichmässiger Lichtvertheilung ausgerechnet ist.

Gewinnt aber der Factor k einen solchen Einfluss auf das Resultat der photometrischen Messung, so ist für deren Ergebnis offenbar die Entfernung der zu prüfenden Lichtquelle von dem Photometerschirm von Einfluss, d. h. die Länge des Photometers übt eine Wirkung auf das Resultat der photometrischen Messung aus, Messungen eines und desselben Fledermausbrenners fallen verschieden aus mit Photometern von verschiedener Länge, und zwar wird die Helligkeit des Fledermausbrenners um so geringer erscheinen müssen, je kürzer das benutzte Photometer ist, da nach der Formel

$$\frac{J}{J'} = \frac{r^2}{r'^2} \cdot \frac{k'}{k}$$

in vorliegendem Beispiel k' nur sehr wenig von der Einheit abweicht, k dagegen um so kleiner wird, je kleiner r, je grösser also der Winkel α wird. Der Factor $\frac{k'}{k}$ ist demgemäss grösser als die Einheit (um so grösser, je kleiner r, je kleiner die Photometerlänge ist), also erhält man bei Vernachlässigung dieses Factors das Helligkeitsverhältnis $\frac{J}{J'} = r$ bei einem kürzeren Photometer geringer als bei einem längeren.

III.

Wenn aber ein Einfluss der Photometerlänge auf das Messungsresultat vorhanden ist bei Anwendung von seitlich sehr ausgedehnten Brennern, so wird die Frage brennend, welche Photometerlänge dann die richtige sei. In den Contracten zwischen Stadtverwaltungen und Gasanstalten ist wohl die Helligkeit des Gases, verbrannt in einem bestimmten Brenner bei vorgeschriebenem stündlichen Consum, festgesetzt, jedoch über die Länge der zu benutzenden Photometer nichts enthalten. Gerade aus der verschiedenen Länge der Photometer können jedoch Differenzen entstehen, wie der von mir erlebte thatsächliche Fall zeigt. Ich will nun zum Schluss noch andeuten, welche Länge der Photometer mir zur Zeit als die passendste erscheint, möchte jedoch damit kein endgültiges Urtheil abgeben, sondern dadurch nur zu weiterer Erwägung der Sache auffordern.

Wenn contractlich festgesetzt ist, dass das Gas in einem Fledermausbrenner eine bestimmte Helligkeit haben solle, so ist bei dem Fehlen jeglicher beschränkenden Bestimmung die volle Wirkung des Brenners vorausgesetzt oder mit anderen Worten: senkrechter Auffall aller von ihm ausgehenden Strahlen, keine Verminderung des Beleuchtungswerthes der seitlichen Theile der Flamme durch geneigten Auffall ihrer Strahlen. Theoretisch wird dieses natürlich erst erreicht bei unendlich grosser Entfernung der Flamme vom Photometerschirm, praktisch ist diese Grenze bereits viel früher erreicht, da geringe Abweichungen des Auffalls der Strahlen von der senkrechten Richtung von verschwindendem Einflusse sind, und da ferner die Beleuchtung des Photometerschirmes nicht zu gering

Digitized by Google

werden darf, wenn man überhaupt noch sichere Einstellungen machen will. Es ist ja bekannt, dass die Sicherheit der Einstellungen bei einer gewissen mittleren Helligkeit die grösste ist. Nach Obigem ist es also immerhin wünschenswerth, die Länge des Photometers so gross wie möglich zu machen, ohne die Genauigkeit zu beeinträchtigen. Es fehlen über diesen Punkt noch Untersuchungen; erinnert man sich jedoch der von H. Cohn aufgestellten Forderung, dass zum Lesen mindestens eine Beleuchtungsstärke von 10 Meterkerzen nothwendig sei, so hat die Annahme einige Berechtigung, dass die Stärke der Beleuchtung des Photometerschirmes mindestens 5 Meterkerzen gross sein solle. Dieses ergibt bei Anwendung von nur einer Kerze eine Entfernung derselben vom Photometerschirm von $\sqrt{0{,}2}$ m = 0,447 m. Setzt man also die äusserste Entfernung der Kerze vom Photometerschirm auf 0,5 m fest, so erhält man als Photometerlängen

für	10 Kerzenbrenner	2,08 m
»	15 »	2,44 »
»	20 »	2,74 »

woraus also für die mittleren, in den Gascontracten vorkommenden Lichtstärken eine Photometerlänge von etwa 2,5 m als die angemessenste hervorgehen würde. Hierüber wäre dann aber eine Festsetzung in den betreffenden Contracten von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit.

Literatur.

Aug. Neumayer, Die Laboratorien der Elektrotechnik und deren neuere Hilfsapparate. Ein Handbuch für Elektriker, Mechaniker, Telegraphen-Ingenieure, Lehrer und Studirende der Physik. Mit 52 Abbildungen. Wien, A. Hartlebens Verlag. 1877. 3. M.

Trotzdem bei der immer grösser werdenden Literatur der Elektrotechnik die Behandlung von einzelnen Theilen dieser reichen und unerschöpflichen Wissenschaft immer mehr in den Vordergrund tritt, hat sich bisher doch noch kein Werk mit dem Heim des Elektrotechnikers, dem elektrotechnischen Laboratorium, eingehend beschäftigt. Und doch dürfte ein solches Werk für viele, um nicht zu sagen für alle, die in der Elektrotechnik arbeiten, ein höchst schätzenswerthes Hilfsmittel sein. Und dies wohl um so mehr, als es in der Elektrotechnik nicht allein darauf ankommt durch passende Wahl des Locales, günstige Gruppirung der Apparate u. s. w., die Zeitfrage eines Versuches in zufriedenstellender Weise zu lösen, sondern auch wesentlich dem praktischen Leben und seiner Devise: time is money Rechnung zu tragen. Diese recht fühlbare Lücke hat Aug. Neumayer durch das uns vorliegende Buch auszufüllen versucht. Und wir können mit Freuden constatiren, dass ihm dieser Versuch im grossen und ganzen geglückt ist. Ausgehend von dem zugleich als Werkstätte dienenden Laboratorium des Kleinmechanikers bis hinauf zu den grossen Arbeitssälen reichdotirter Hochschulen, gibt er eine übersichtliche Anleitung zur Einrichtung elektrischer wie elektrotechnischer Laboratorien. Das Buch enthält in klarer, übersichtlicher Darstellung folgende Hauptabschnitte: 1. Die Ablesefernrohre. 2. Die Elektrometer. 3. Die Galvanometer. 4. Die Stromquellen. 5. Die Messbrücken und Widerstände. 6. Die Stromschlüssel, Commutatoren, Wippen, Klemmen, Leitungsdrähte, Luft- und Bodenleitungen. 7. Die Voltameter. 8. Die Nebenapparate der Laboratorien. 9. Die Loboratorien.

Anzuerkennen ist es, dass der Verfasser der fixen Aufstellungsart von Instrumenten mit Rücksicht auf die Erfahrung, dass nur durch diese Anordnung praktische Messresultate erreichbar sind, besondere Aufmerksamkeit schenkt. Die Zahl der Apparate sucht er durch möglichste Ausnutzung des einzelnen Instruments zu beschränken. So gelingt es ihm auch, ein schon vollkommeneres Laboratorium in den relativ bescheidenen Raum eines zweifenstrigen Zimmers zu bringen. Den grösseren Theil des Werkes nimmt die Beschreibung der den Laboratorien zugehörigen Haupt- und Nebenapparate ein. Dieselbe weicht von der üblichen Beschreibung von Apparaten in mancher Beziehung ab, indem vom Verfasser das Hauptgewicht auf die Behandlung in mechanischer Hinsicht und auf die erste Aufstellung, Correctur, Behandlung und Instandhaltung der Instrumente gelegt wird. Gerade diese Art der Behandlung macht aber das Buch für den Fachmann zu einem recht nützlichen. Hier und da hätten wir allerdings eine grössere Ausführlichkeit und etwas mehr Abbildungen im Interesse des Verständnisses gewünscht, zumal da es doch in

Digitized by Google

erster Linie für Mechaniker, Telegraphen-Ingenieure und Studirende der Physik bestimmt zu sein scheint. Vielleicht ist es dem Verfasser möglich, diesem kleinen Uebelstande bei der zweiten Auflage abzuhelfen. Wir wünschen dem kleinen Büchlein die weiteste Verbreitung.

Ad. Kleyer, Die Chemie in ihrer Gesammtheit bis zur Gegenwart und die chemische Technologie der Neuzeit. Bearbeitet nach eigenem System unter Mitwirkung der bewährtesten Kräfte. Stuttgart, Julius Mayer. Heft 1—3. Preis pro Heft 25 Pf.

In den uns vorliegenden Heften versucht Dr. Kleyer, rühmlichst bekannt durch seine mathematisch-technisch-naturwissenschaftliche Encyklopädie, die Chemie in ihrer Gesammtheit bis zur Gegenwart mit Unterstützung von W. Steffen in Form von Fragen und Antworten jedem Gebildeten zugänglich zu machen. Die Methode ist nicht ganz unbekannt und schliesst sich ähnlichen von Toussaint-Langenscheidt, Rosenthal, Weber etc. an. Besonders ist die Behandlung der bekannten Katechismen des Letzteren theilweise ganz meisterhaft durchgeführt. Trotzdem können wir uns für diese Art Lehrweise nicht gerade sehr erwärmen, denn sie verlangt stets eine gewisse Menge von Vorkenntnissen und vor allem eine grosse Ausdauer und Energie von Seiten des Lernenden. Ja, wir fürchten, dass diese letztere durch die Kleyer'schen Hefte trotz des höchst interessanten Stoffes durch eine namentlich im Anfange fast überwältigende Menge von Fremdwörtern, technischen und historischen Anmerkungen (vergl. nur S. V, 1, 35 etc.) auf eine harte Probe gestellt wird. Wozu ist es ferner nöthig, bei der Behandlung des Sauerstoffes auch gleich den Wasserstoff und Stickstoff mit hineinzuziehen; an manchen Stellen wird es sich wohl schwerlich vermeiden lassen, aber es hätte doch nach Möglichkeit eingeschränkt werden können. Denn gerade in einem Werke, wie das vorliegende, muss nothwendiger Weise alles, was das Verständnis eher erschwert als erleichtert, vermieden werden. Auch hier dürfte sich der alte Grundsatz bewähren: Non multa, sed multum. Zu vielerlei kann eher im Anfange abschrecken, als anziehen. Doch wird trotzdem für Gebildete, die ohne Mühe und Arbeit zu scheuen sich einen Einblick in das Gebiet der Chemie verschaffen wollen, das Buch, das grossen Fleiss des Verfassers verräth, ein schätzenswerther Führer sein, um so mehr, als das im Prospect gegebene Inhaltsverzeichnis recht viel verspricht. Der Verfasser theilt das umfangreiche Material in vier Abtheilungen (die elementaren Lehren der anorganischen und organischen Chemie, die allgemeinen Theorien der Chemie und die chemischen Grundgesetze, die praktische Chemie und die chemische Technologie). Jede dieser Abtheilungen zerfällt wieder in mehrere Abschnitte etc. Die Darstellung ist bei aller Kürze recht klar und verständlich, die Anordnung des Ganzen übersichtlich. Vielleicht ist es uns möglich, wenn eine grössere Anzahl von Heften vorliegen wird, noch einmal auf das Kleyer'sche Werk zurückzukommen. *Dr. M. Krieg.*

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 36215 vom 10. November 1885.

George Washington Stewart, James Fowler Wenman und John Swann in New-York, V. St. A. — **Depeschen-Empfangsapparat.**

Dieser Apparat gestattet die Aufnahme von Depeschen sowohl mit dem Gehör, als auch mit dem

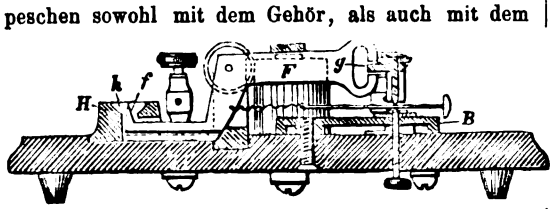


Fig. 593.

Gefühl. Zu ersterem Zwecke ist eine Resonanzplatte *B* zur Verstärkung der von dem Ankerhebel *F* auf den Ambos *g* abgegebenen Schläge angeordnet. Zur Aufnahme der Depesche durch das Gefühl dient eine Spitze *f* an dem verlängerten Ankerhebel, welche in einen mit einer zum Auflegen des Fingers dienenden Aushöhlung *h* versehenen Klotz *H* eintritt und die Schläge des Hebels *F* dem aufgelegten Finger fühlbar macht.

Nr. 37777, vom 1. Jan. 1886.

Marcel Sappey in Paris. — **Constante galvanische Batterie.**

Die Circulation der Erregungsflüssigkeit in den porösen Zellen der Batterie ist eine derartige, dass die durch Oxydation sich bildenden Metallsalze continuirlich abgeführt werden, so dass dieselben sich nicht auf dem Zink absetzen können, und die Wirksamkeit der Batterie eine unveränderliche bleibt.

Durch eine Regulirvorrichtung wird die Speisung der Batterie beim Abnehmen der Stromstärke bewirkt, wodurch der Verbrauch der kostspieligen Depolarisationsflüssigkeit auf ein Minimum reducirt und die Stärke des Stromes möglichst constant gehalten wird.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen.

Elektrische Kraftübertragung.

Kraftübertragung. Von Seiten der Sprague Company wird demnächst ein grösserer Kraftübertragungsversuch angestellt. Es sollen 200 *PS* auf 16 engl. Meilen mit 1000 *V* Endspannung übertragen werden. Sicherem Vernehmen nach werden die Versuche ohne die Pariser Akademie der Wissenschaften angestellt. Das dürfte kaum ein Nachtheil sein.

Verschiedenes.

Neue selbstrotirende Batterie Wunderlich-Eisele. Dieselbe wird von Herrn Cl. Wunderlich, Civilingenieur in Brüssel, gebaut, und erfahren wir darüber folgendes:

Der Mechaniker Otto Eisele beschäftigte sich seit Jahren mit der Construction einer Batterie, welche durch die aus einem Reservoire austretende, die Batteriezellen getrennt durchfliessende Erregerflüssigkeit in selbständige Umdrehung versetzt wird, wodurch einerseits die Polarisation beseitigt und infolge der stetigen Zufuhr neuer und Abfuhr verbrauchter Zellenflüssigkeit ein constant bleibender Strom erzielt wird. Es gelang ihm, schon vor einem Jahre, eine Batterie zusammenzustellen, welche diesen Bedingungen entsprach, jedoch betreffs Betriebsicherheit, Einfachheit der Construction und Ausnutzung der Materialien noch der praktischen Vollendung bedarf. Seit dieser Zeit arbeitete Herr Eisele nun in Gemeinschaft mit Herrn Wunderlich die Construction der Batterie weiter aus, die heute in allen Theilen auf das denkbar Einfachste vollendet ist.

Die Batterie besteht aus zwei Flüssigkeitsbehältern, einem oberen und einem unteren; zwischen beiden ist die eigentliche Batterie, eine horizontale Voltasäule, auf einer Achse drehbar gelagert.

Die Säule ist aus Elektrodenscheiben mit zwischenliegenden Dichtungsscheiben aufgebaut, welche durch die Achse mittels Pressdeckel zusammengeschraubt werden. Die Dichtungsscheiben, welche die Zellen bilden, während die Elektrodenscheiben paarweise flach aufeinandergelegt sind, theilen durch strahlenförmige Kanalrippen und eine Kreisrippe am Umfang die Zellen in 6 getrennte Kammern, welche durch die strahlenförmigen Kanäle mit dem äussern Umfangskanal in Verbindung stehen.

Aus dem oberen Reservoir fliesst die Erregerflüssigkeit aus getrennten Oeffnungen gleichmässig in die äusseren Umfangskanäle der Säule, füllt die oberen Zellenkammern an, die Säule dreht sich durch das Gewicht der angefüllten Kammern, die angefüllte Kammer bewegt sich nach abwärts und eine neue Kammer kommt zur Füllung. Erst wenn sich die vierte Kammer zu füllen beginnt, kann die erstgefüllte Kammer ausleeren, und zwar erfolgt die Ausleerung genau in dem Maasse wie das Anfüllen der vierten Kammer, und so fort bei den nächstfolgenden Kammern, so dass in den beiden leeren Zellenkammern die Kohlen oder Platinelektrode sich in Berührung der durch die Kanäle eindringenden Luft wieder erfrischen kann.

Die gleichmässige Zufuhr der Flüssigkeit und die Stromabnahme an den Polen der Säule werden durch äusserst einfache und deshalb betriebsichere Mechanismen bewirkt.

Die Arbeit der Batterie ist eine gleichmässige, der Strom bleibt constant während des ganzen Betriebs und der Zinkverbrauch ist infolge der regelmässigen Drehung, Zufuhr und Abfuhr der Erregerflüssigkeit ein fast mathematisch gleichmässiger, so dass die Zinkscheiben auf Papierdicke ausgenutzt werden können.

Entsprechend dem Aufbau entwickelt die Säule bei geringstem Volumen infolge des sehr kleinen innern Widerstandes eine bedeutende Stromstärke.

Die Bedienung der Batterie, die in mehreren Grössen hergestellt wird, beschränkt sich auf das Oeffnen resp. Schliessen eines Hahnens am obern Reservoir, um die Batterie in oder ausser Betrieb zu setzen, und auf die Bereitung der Erregerflüssigkeit in nur diesem Behälter.

Durch Einbringen von Salzkrystallen in einen der beiden Behälter kann die Flüssigkeit wieder regenerirt werden und 10—12 mal zur Verwendung kommen, ehe neue Flüssigkeit anzuwenden ist.

Während der ganzen Dauer der eingesetzten Zinke hat man in keiner Weise an die Säule zu rühren, man hat dieselbe weder zu reinigen noch auszuschwenken, da durch die automatische Drehung und gleichmässigen Ablauf der Zellenflüssigkeit alle verbrauchten Stoffe von selbst in das untere Reservoir abgeführt werden und die Säule sich selbstthätig leert bei Zudrehen des Hahnens.

Eine Säule ist in einigen Minuten ausgewechselt, man hat nur die alte aus den Lagern zu nehmen und die neue einzusetzen.

Der Aufbau einer Säule verursacht ebenfalls in keiner Weise Schwierigkeit und kann rasch erfolgen, wenn man nicht vorzieht, eine Reservesäule einzusetzen.

Digitized by Google

Ein Pressdeckel wird horizonta gelegt und die Achse senkrecht aufgesteckt, hierauf werden abwechselnd Elektrodenscheiben paarweise und Dichtungsscheiben übergeschoben, zuletzt der zweite Pressdeckel und dann wird die Säule vermittelst der Achse einfach verschraubt.

Ausser den beiden Polcontacten sind keinerlei Zwischenverbindungen der Elektrodenscheiben vorhanden.

Die Erfinder haben die Batterie in allen industriellen Staaten durch Patente geschützt und sind wegen Ausbeutung in verschiedenen Ländern mehrfach in Unterhandlungen.

Als Elektroden und Erregerflüssigkeit können in dieser mechanischen Batterieconstruction fast alle bekannten brauchbaren chemischen Combinationen verwendet werden; die Batterie kann sowohl mit einer als mit zwei getrennten Flüssigkeiten arbeiten.

Von demselben einen oberen Reservoir können bei grössern Anlagen gleichzeitig mehrere Säulen gespeist werden, die dann neben oder unter einander angeordnet sind. Die Erfinder bauen gegenwärtig Batterien mit einer Säule und solche mit zwei Säulen, wovon die zweite unter der ersten angeordnet ist.

Die Batterie, eine eigentliche Elektricitätsmaschine, die selbstthätig functionirt, ist jederzeit in betriebsfähigen Zustande und liefert bei geeigneter Combination der beiden Reservoire ohne Unterbrechung bis auf vollständigen Zinkverbrauch ohne jede Bedienung einen constanten elektrischen Strom zu Beleuchtung, Eisenbahnsignalwesen, Telegraphie, Speisung von Accumulatoren, Demonstrations- und Betriebszwecken etc.

Je nach dem Zwecke der Verwendung, ob zur Erzeugung starker oder schwacher Ströme, trifft man die Wahl der Elektroden, Zink mit Kohle, Kupfer u. s. w. und der Flüssigkeiten, Chromsäure, Kupfersulfat, Kalilauge, Ammoniaksalz u. s. w.

Je nach Wahl der einzusetzenden Zinkscheibendicke, hat man es dann in der Hand, die Säulen für 1 oder 2 Monate bei starken Strömen, bezw. für Jahre bei schwachen Strömen, herzustellen, ehe sie ausgewechselt werden müssen.

Durch Vermeidung aller Nebentheile und Beschränkung auf nur 2 Reservoire und 1 Elektrodensäule ist der Herstellungspreis ein äussert geringer; sodann stellt sich infolge der regelmässigen Arbeit der in der Batterie zur Verwendung kommenden Materialien und der vollständigen Ausnutzung derselben der Betrieb einer beliebigen bekannten Elementcombination, wie z. B. Zinkkohle, Chromsäure, billiger als in allen bisherigen Batterieconstructionen, so dass schon aus diesen Gründen sich die Wunderlich-Eisele'sche Elektricitätsmaschine den ihr gebührenden Platz in der Elektrotechnik neben der Dynamomaschine rasch erringen wird.

Der Riesenthurm in Paris, welcher 300 m hoch wird, soll ja auch zur Aufnahme einer Lichtquelle dienen. Herr D. Coglievina hat ausgerechnet, dass man, um im Fusse desselben die Helligkeit zu erzeugen, welche eine Gaslaterne von 10 N.-K. und 2,5 m Höhe liefert, 300000 N.-K. brauchte. Um ganz Paris zu beleuchten, würde man $115 \cdot 10^7$ N.-K. brauchen, wohlverstanden nur dann, wenn die Beleuchtung immer rechtwinklig auf dem Lichtstrahl gedacht wird. Will man das nicht gelten lassen, sondern verlangt die nämliche Bodenbeleuchtung auch an der Peripherie, so würde die erforderliche Leuchtkraft $23 \cdot 10^9$ N.-K. betragen; und selbst dann würde das Vorhandensein der Häuser einen Strich durch die Rechnung machen.

Berichtigung.

In dem Aufsatze des Herrn Schorch über „Oekonomiegrad und Wirkungsgrad dynamoelektrischer Maschinen" sind folgende Fehler zu berichtigen:

S. 740 Z. 3 v. u. statt ... „Bewickelung. Der Magnet" ... soll es heissen ... „Bewickelung der Magnete" ...

S. 741 Z. 13 v. o. statt ... „mit dem Anker" ... soll es heissen ... „auf dem Anker" ...

S. 742 Z. 8 und 11 v. u. soll es statt „Asymtoten" „Asymptoten" heissen.

S. 743 Z. 7 v. o. „Kapp" statt „Rapp".

S. 743 Formel 2) letzter Theil

statt $\frac{\alpha \lambda i_a v e V_a x}{(1 + c V_a x)(1 + x)}$ soll es $\frac{\alpha \lambda i_a v c V_a x}{(1 + c V_a x)(1 + x)}$ heissen.

S. 746 Z. 1 v. o. soll es statt „Maximalwerth" „Minimalwerth" heissen.

S. 746 Z. 3 v. o. in Formel 9) muss „$x =$" in die Höhe des Bruchstriches gerückt werden.

Zusendungen für die Redaction sind zu richten an Herrn **F. Uppenborn**, München, Fraunhoferstr. 11.

Nachdruck verboten!

Druck von R. Oldenbourg in München.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Digitized by Google

Digitized by Google

RETURN TO the circulation desk of any
University of California Library
or to the
NORTHERN REGIONAL LIBRARY FACILITY
Bldg. 400, Richmond Field Station
University of California
Richmond, CA 94804-4698

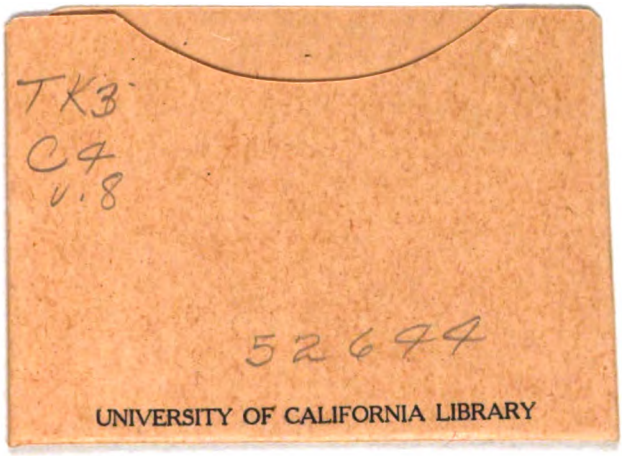
ALL BOOKS MAY BE RECALLED AFTER 7 DAYS
2-month loans may be renewed by calling
(415) 642-6753
1-year loans may be recharged by bringing books
to NRLF
Renewals and recharges may be made 4 days
prior to due date

DUE AS STAMPED BELOW

NRLF LIBRARY USE MAR 11 '91

Digitized by Google

YD 00321



Digitized by Google

Digitized by Google